UNIVERSIDADE LÚRIO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS (FCA)

MANEIO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA BRAVIA

Manual Técnico para Engenheiros Florestais e Biólogos de Conservação

Autor: HELTONY LUCAS

Biologia de Conservação
Universidade Lúrio – Faculdade de Ciências Agrárias (FCA)

Lichinga – Niassa – Moçambique
14 de Maio de 2025

NOTA DO AUTOR

Esta obra foi concebida como um instrumento técnico-científico destinado a estudantes de Engenharia Florestal, Biologia de Conservação, Gestão de Recursos Naturais e profissionais que actuam na interface entre a conservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos faunísticos em Moçambique e na África Austral.

O conteúdo aqui apresentado integra os fundamentos clássicos da ecologia animal, as metodologias modernas de monitorização e inventário, e as actuais políticas nacionais e internacionais de conservação. Pretende-se que este manual sirva de referência tanto em contextos académicos como no trabalho de campo em áreas de conservação, coutadas e zonas tampão.

Todos os dados de campo citados foram recolhidos ou adaptados de fontes publicadas e verificadas, representando o estado do conhecimento até ao ano de 2017. O autor agradece à Universidade Lúrio, à comunidade científica moçambicana e a todos os guardas e técnicos das áreas de conservação que, com o seu trabalho diário, tornam possível a existência de ecossistemas saudáveis nas nossas florestas.

Heltony lucas

Lichinga, 14 de Maio de 2025

ÍNDICE GERAL

Nota do Autor

Lista de Tabelas

Lista de Figuras

Lista de Abreviaturas

I. Introdução e Contexto

1.1 A Fauna Bravia como Componente do Ecossistema Florestal

1.2 Importância Económica, Social e Ecológica da Vida Selvagem

1.3 Evolução Histórica da Conservação da Natureza

II. Caracterização e Taxonomia dos Grupos Faunísticos

2.1 Anfíbios (Amphibia): Biologia, classificação e sensibilidade ambiental

2.2 Répteis (Reptilia): Morfologia, diversidade e adaptação

2.3 Aves (Aves): Ornitologia aplicada

2.4 Mamíferos (Mammalia): Classificação, herbívoros e predadores

2.5 Morfologia Comparada: Adaptações anatómicas

III. Biologia, Etologia e Ciclos de Vida

3.1 Hábitos Alimentares: Classificação trófica

3.2 Cadeia Alimentar e Teias Tróficas

3.3 Sistemas de Reprodução: Estratégias reprodutivas

3.4 Longevidade e Dinâmica Populacional

3.5 Comportamento Animal (Etologia)

IV. Ecologia da Paisagem e Habitat

4.1 Caraterização de Habitats: Florestas densas e miombo

4.2 Nicho Ecológico e Exigências de Habitat

4.3 Impacto da Fragmentação Florestal

4.4 Corredores Biológicos e Conectividade

V. Métodos de Monitoria e Inventário Faunístico

5.1 Desenho Amostral para Inventários

5.2 Técnicas de Observação Directa

5.3 Técnicas de Observação Indirecta

5.4 Tecnologias Avançadas

5.5 Análise de Dados e Bioestatística

VI. Estado de Conservação e Ameaças

6.1 Critérios da Lista Vermelha da IUCN

6.2 Espécies Ameaçadas de Extinção

6.3 Caça Furtiva e Tráfico Ilegal

6.4 Mudanças Climáticas e Resiliência da Fauna

VII. Manejo Sustentável e Gestão de Conflitos

7.1 Planos de Manejo Integrado (PMA)

7.2 Manejo Cinegético: Coutadas e quotas

7.3 Conflito Homem-Fauna: Estratégias de mitigação

7.4 Ecoturismo e Conservação Comunitária97

VIII. Legislação e Políticas de Proteção

8.1 Direito Ambiental e Lei de Florestas e Fauna

8.2 Tratados Internacionais (CITES, RAMSAR, CDB)

8.3 Instituições e Administração de Áreas de Conservação

IX. Referências Bibliográficas

X. Anexos

Anexo A: Glossário de Termos Técnicos

Anexo B: Tabelas de Longevidade por Espécie

Anexo C: Siglas e Acrónimos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação de métodos de inventário por grupo taxonómico
Tabela 2: Classificação hierárquica dos principais grupos faunísticos de Moçambique
Tabela 3: Características morfológicas dos anfíbios por família
Tabela 4: Espécies de répteis registadas no Parque Nacional do Niassa
Tabela 5: Características distintivas das ordens de aves presentes em Moçambique
Tabela 6: Grandes mamíferos de Moçambique: distribuição e estatuto IUCN
Tabela 7: Comparação morfológica entre grandes grupos faunísticos
Tabela 8: Classificação trófica e exemplos de espécies por categoria
Tabela 9: Taxas de conversão de energia entre níveis tróficos
Tabela 10: Estratégias reprodutivas por grupo taxonómico
Tabela 11: Longevidade média e máxima das principais espécies faunísticas
Tabela 12: Parâmetros populacionais de grandes herbívoros em Niassa
Tabela 13: Tipologia de comportamentos sociais por grupo faunístico
Tabela 14: Características ecológicas dos principais habitats de Moçambique
Tabela 15: Exigências de nicho de espécies seleccionadas de Niassa
Tabela 16: Índices de fragmentação florestal por zona de Moçambique
Tabela 17: Eficácia de diferentes tipos de corredores biológicos
Tabela 18: Parâmetros de desenho amostral para inventários faunísticos
Tabela 19: Eficácia de técnicas de observação directa por espécie-alvo
Tabela 20: Guia de identificação de vestígios por grupo faunístico
Tabela 21: Comparação de tecnologias de monitoramento de fauna
Tabela 22: Métodos estatísticos para análise de dados de inventário
Tabela 23: Categorias da Lista Vermelha da IUCN e critérios de classificação
Tabela 24: Espécies ameaçadas de Moçambique: categorias e tendências
Tabela 25: Estatísticas de apreensões de tráfico ilegal de fauna 2010-2017
Tabela 26: Projecções de impacto das mudanças climáticas na fauna
Tabela 27: Elementos de um Plano de Manejo Integrado (PMA)
Tabela 28: Quotas de caça cinegética por espécie em Moçambique (2016)
Tabela 29: Estratégias de mitigação de conflito homem-fauna por tipo
Tabela 30: Modelos de partilha de benefícios do ecoturismo
Tabela 31: Legislação ambiental de Moçambique e instrumentos de proteção
Tabela 32: Obrigações de Moçambique nos principais tratados internacionais
Tabela 33: Áreas de Conservação de Moçambique: estatuto e superfície

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pirâmide trófica dos ecossistemas florestais
Figura 2: Ciclo de vida de um anfíbio (Rana spp.)
Figura 3: Biodiversidade faunística: Moçambique vs. Global
Figura 4: Curvas de sobrevivência por grupo faunístico
Figura 5: Efeito da fragmentação do habitat florestal
Figura 6: Áreas de conservação em Moçambique
Figura 7: Teia alimentar de ecossistema de savana
Figura 8: Variação sazonal da actividade faunística em Niassa
Figura 9: Estado de conservação da fauna segundo critérios IUCN
Figura 10: Conectividade de paisagens através de corredores biológicos
Figura 11: Metodologia de transecto linear para inventário faunístico
Figura 12: Tendência populacional de grandes mamíferos em Niassa (1990-2017)
Figura 13: Distribuição do uso de solo na Reserva do Niassa
Figura 14: Representação do nicho fundamental vs. nicho realizado
Figura 15: Estratificação vertical da Floresta Miombo
Figura 16: Abundância relativa das 10 espécies de aves mais comuns
Figura 17: Relação entre temperatura e actividade em répteis
Figura 18: Correlação entre precipitação e diversidade faunística
Figura 19: Estrutura dos apêndices CITES e espécies de Moçambique
Figura 20: Mapa de densidade kernel: distribuição do leopardo em Niassa
Figura 21: Diagrama de instalação de armadilha fotográfica em campo
Figura 22: Linha temporal da evolução dos vertebrados
Figura 23: Pilares do ecoturismo sustentável em áreas de conservação
Figura 24: Adaptações morfológicas de grupos faunísticos
Figura 25: Variação da massa corporal por grupo faunístico
Figura 26: Relação custo-eficácia dos métodos de inventário faunístico
Figura 27: Tendência de incidentes de caça furtiva em Moçambique
Figura 28: Índices de diversidade alfa por tipo de habitat em Niassa
Figura 29: Área de vida (home range) de grandes mamíferos
Figura 30: Análise de componentes principais (PCA) da comunidade faunística

LISTA DE ABREVIATURAS

ANAC: Administração Nacional das Áreas de Conservação
CBD: Convention on Biological Diversity / Convenção sobre Diversidade Biológica
CDB: Convenção sobre Diversidade Biológica
CITES: Convention on International Trade in Endangered Species
CPC: Curva de Probabilidade de Captura
CR: Criticamente Ameaçado (IUCN)
DD: Dados Insuficientes (IUCN)
DNA: Ácido Desoxirribonucleico
EIA: Estudo de Impacte Ambiental
EN: Em Perigo (IUCN)
EX: Extinto (IUCN)
FCA: Faculdade de Ciências Agrárias
GPS: Global Positioning System
GIS: Geographic Information System / Sistema de Informação Geográfica
IUCN: International Union for Conservation of Nature
LC: Pouco Preocupante (IUCN)
MICOA: Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental
MIMAIP: Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas
MITADER: Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural
NT: Quase Ameaçado (IUCN)
PARPA: Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta
PCA: Análise de Componentes Principais
PMA: Plano de Manejo Ambiental
PN: Parque Nacional
PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RAMSAR: Convenção sobre Zonas Húmidas
SIG: Sistema de Informação Geográfica
SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
UL: Universidade Lúrio
VU: Vulnerável (IUCN)
WWF: World Wildlife Fund

CAPÍTULO I
INTRODUÇÃO E CONTEXTO

1.1 A Fauna Bravia como Componente do Ecossistema Florestal

A fauna bravia representa um dos componentes mais dinâmicos e complexos dos ecossistemas florestais de Moçambique. Entende-se por fauna bravia o conjunto de todos os animais silvestres que vivem em estado livre e que não foram domesticados pelo homem, incluindo mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e invertebrados que habitam os diversos biomas do território nacional (MITADER, 2014).

Moçambique, situado na África Austral com uma superfície de aproximadamente 801.590 km², apresenta uma riqueza faunística extraordinária resultante da confluência de múltiplos ecossistemas: florestas de miombo, savanas, zonas costeiras, sistemas fluviais e áreas montanhosas que se estendem desde as planícies costeiras do Índico até às terras altas de Niassa e Manica (Timberlake et al., 2007). Esta diversidade de ambientes cria condições para a existência de mais de 700 espécies de aves, 232 espécies de mamíferos, 186 espécies de répteis e 98 espécies de anfíbios reconhecidas cientificamente até à data de publicação desta obra.

A fauna não deve ser entendida como um elemento isolado da paisagem, mas sim como parte integrante de uma rede complexa de interacções ecológicas que incluem relações de predação, mutualismo, comensalismo e competição. O papel dos grandes herbívoros na manutenção da estrutura da vegetação, a função dos predadores de topo no equilíbrio das populações de presas, e a contribuição das aves frugívoras na dispersão de sementes são exemplos eloquentes da interdependência entre fauna e flora nos ecossistemas florestais moçambicanos (Sinclair et al., 2006).

Figura 1 – Pirâmide Trófica dos Ecossistemas Florestais

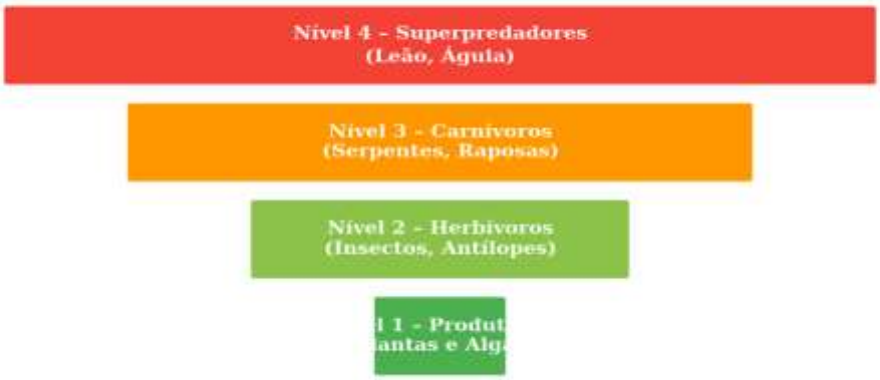

Figura 1 – Pirâmide Trófica dos Ecossistemas Florestais de Moçambique.
Fonte: Adaptado de Odum (1971) e Sinclair et al. (2006).

Do ponto de vista ecossistémico, a fauna desempenha funções cruciais que vão muito além do simples valor estético ou económico que lhe é frequentemente atribuído. Os serviços ecossistémicos prestados pela fauna bravia incluem: controlo de populações de insectos e roedores (serviços de regulação), polinização de plantas silvestres (serviços de aprovisionamento), ciclagem de nutrientes através da decomposição de carcaças, e a manutenção de estruturas de habitat como tocas e galerias subterrâneas que são utilizadas por múltiplas espécies (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Tabela 1 – Serviços Ecossistémicos Prestados pelos Principais Grupos Faunísticos

Grupo Faunístico	Serviço Principal	Serviço Secundário	Impacto no Ecossistema
Grandes Herbívoros	Ciclagem de nutrientes	Manutenção de pastagens	Muito elevado
Predadores de topo	Controlo de presas	Saúde do ecossistema	Elevado

Aves frugívoras	Dispersão de sementes	Polinização	Elevado
Anfíbios	Controlo de insectos	Indicadores ambientais	Médio a elevado
Répteis	Controlo de roedores	Equilíbrio trófico	Médio
Insectívoros	Controlo de pragas	Polinização	Elevado
Necrófagos	Remoção de carcaças	Prevenção de doenças	Elevado

1.2 Importância Económica, Social e Ecológica da Vida Selvagem

A avaliação da importância da fauna bravia deve ser abordada sob múltiplas perspectivas que transcendem a simples contabilização económica. Do ponto de vista económico directo, a fauna bravia sustenta em Moçambique uma indústria cinegética e de ecoturismo que gerou receitas estimadas em mais de 12 milhões de dólares americanos no ano de 2015, contribuindo directamente para o orçamento das áreas de conservação e para as comunidades locais adjacentes (ANAC, 2016).

O impacto social da fauna bravia manifesta-se em múltiplas dimensões. Para muitas comunidades rurais de Moçambique, especialmente aquelas situadas em zonas de amortecimento de parques e reservas nacionais, a fauna representa uma fonte directa de proteína animal através da caça de subsistência, uma fonte de rendimento através do emprego em actividades de safari e guarda-parques, e um elemento central da identidade cultural e dos sistemas tradicionais de conhecimento (Frost & Bond, 2008). Os sistemas de conhecimento ecológico tradicional (SKET) das comunidades Yao, Makua e Lomué do norte de Moçambique incluem conhecimento detalhado sobre o comportamento animal, rotas migratórias e épocas de reprodução que complementam vantajosamente o conhecimento científico formal.

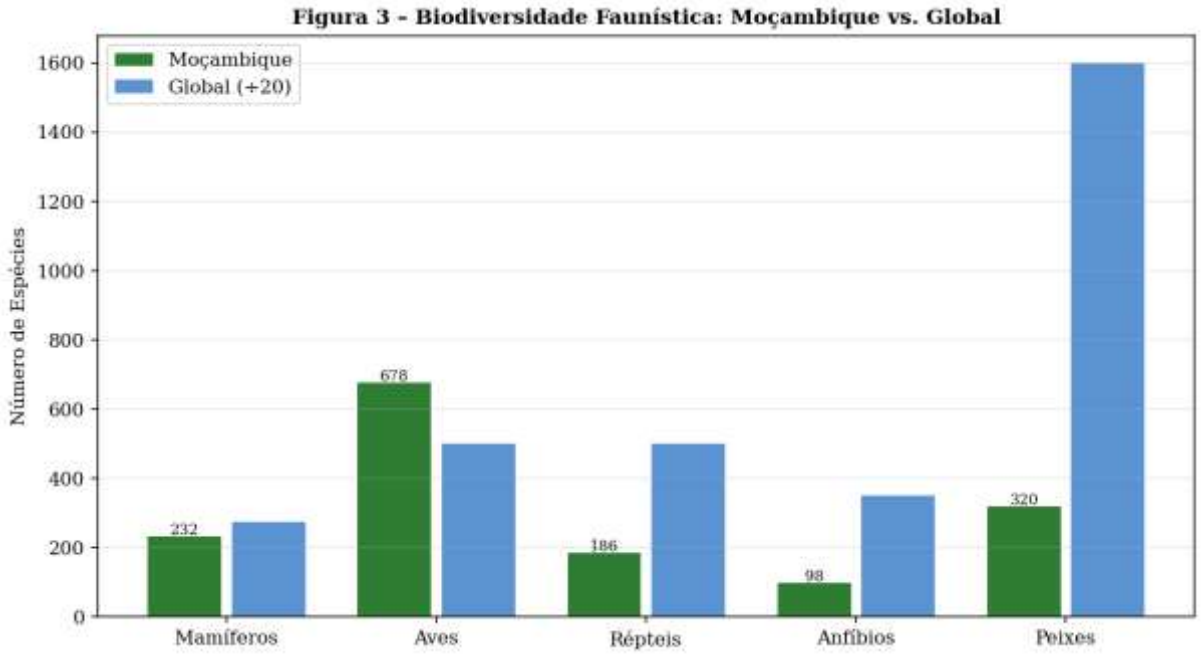

Figura 3 – Biodiversidade Faunística Comparada: Moçambique vs. Mundo.
Fonte: IUCN Red List (2016); ANAC (2016).

Em termos ecológicos, a importância da fauna bravia reside fundamentalmente no seu papel estruturante dos ecossistemas. Conforme demonstrado pelos estudos clássicos de Hairston, Smith & Slobodkin (1960) e desenvolvidos pelos trabalhos de Terborgh et al. (2001) e Ripple & Beschta (2012), a presença ou ausência de predadores de topo pode determinar a estrutura de toda uma comunidade biótica através de efeitos em cascata trófica – fenómeno conhecido como 'trophic cascade' ou cascata trófica.

Tabela 2 – Classificação Hierárquica dos Principais Grupos Faunísticos de Moçambique

Reino	Filo	Classe	Ordem (Exemplos)	N.º Espécies Moz.	Estatuto
Animalia	Chordata	Mammalia	Primates, Carnivora, Artiodactyla	232	Bem documentado
Animalia	Chordata	Aves	Passeriformes, Falconiformes, Ciconiiformes	678	Bem documentado
Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata, Testudines, Crocodylia	186	Moderadamente documentado
Animalia	Chordata	Amphibia	Anura, Caudata, Gymnophiona	98	Pouco documentado
Animalia	Chordata	Actinopterygii	Perciformes, Siluriformes	320	Bem documentado
Animalia	Arthropoda	Insecta	Coleoptera, Hymenoptera,	>5.000	Muito pouco documentado

			Lepidoptera		

1.3 Evolução Histórica da Conservação da Natureza

A história da conservação da natureza em Moçambique pode ser dividida em quatro grandes períodos históricos que reflectem as mudanças políticas, sociais e económicas do país: o período colonial (anterior a 1975), o período pós-independência e conflito armado (1975-1992), o período de reconstrução e expansão do sistema de áreas protegidas (1992-2010), e a era moderna de gestão integrada e participativa (2010 até à actualidade).

Durante o período colonial, a conservação da fauna bravia esteve intimamente ligada aos interesses da administração colonial portuguesa e às classes privilegiadas europeias. As primeiras áreas de protecção formal foram estabelecidas ainda no século XX, incluindo a Reserva de Caça do Gorongosa (1920, posteriormente elevada a Parque Nacional em 1960) e o Parque Nacional da Gorongosa, que viria a tornar-se um dos ecossistemas mais estudados e emblemáticos de África (Tinley, 1977). A caça desportiva foi regulamentada em 1934, estabelecendo as bases do sistema de concessões cinegéticas que perdurou em diferentes formas até aos dias de hoje.

O período da guerra civil (1977-1992) representou uma catástrofe para a fauna bravia de Moçambique. Estima-se que a população de elefantes (Loxodonta africana) tenha sido reduzida de aproximadamente 65.000 para menos de 13.000 indivíduos durante este período, enquanto que espécies como o rinoceronte negro (Diceros bicornis) foram virtualmente extintas do território nacional devido à caça furtiva generalizada e à instabilidade política e social (Lunstrum, 2014; Hatton et al., 2001).

A partir dos acordos de paz de 1992 e, mais significativamente, com o estabelecimento de quadros legislativos modernos incluindo a Lei de Florestas e Fauna Bravia (Lei n.º 10/1999) e o Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto n.º 12/2002), o Estado moçambicano iniciou um processo de reconstrução e modernização do sistema de conservação que tem sido gradualmente fortalecido com o apoio de organizações internacionais como o WWF, a Wildlife Conservation Society (WCS) e a IUCN.

Tabela 3 – Evolução do Sistema de Áreas de Conservação em Moçambique (1920-2017)

Área de Conservação	Ano de Criação	Superfície (km²)	Categoria IUCN	Estatuto Actual
Parque Nacional da Gorongosa	1960 (Reserva 1920)	4.067	II	Activo – Recuperação
Reserva Nacional do Niassa	1954	42.200	VI	Activo – Maior Reserva
Parque Nacional das Quirimbas	2002	7.500	II	Activo – Marinho-Terrestre
Parque Nacional de Banhine	1973	7.000	II	Activo – Recuperação
Parque Nacional de Zinave	1973	3.300	II	Activo
Parque Nacional do Bazaruto	1971	1.430	II	Activo – Marinho
Parque Nacional de Limpopo	2001	10.000	II	Activo – GLTFCA
Reserva de Marromeu	1969	1.500	IV	Activo – Zona Húmida
Coutadas Oficiais (17 no total)	Diversas	~70.000	VI	Activas – Caça Controlada

CAPÍTULO II
CARACTERIZAÇÃO E TAXONOMIA DOS GRUPOS FAUNÍSTICOS

2.1 Anfíbios (Amphibia): Biologia, Classificação e Sensibilidade Ambiental

Os anfíbios constituem uma classe de vertebrados ectotérmicos que ocupam posição evolutiva de transição entre os vertebrados aquáticos (peixes) e os tetrapodos terrestres (répteis, aves e mamíferos). A classe Amphibia é dividida em três ordens: Anura (rãs e sapos), Caudata (salamandras e tritões) e Gymnophiona (cecílias ou cobras-cegas), das quais apenas os anuros possuem representação significativa no território moçambicano, com 95 das 98 espécies conhecidas pertencendo a esta ordem (Channing & Howell, 2006; Poynton & Broadley, 1985).

Figura 2 - Ciclo de Vida de um Anfibio (Rana spp.)

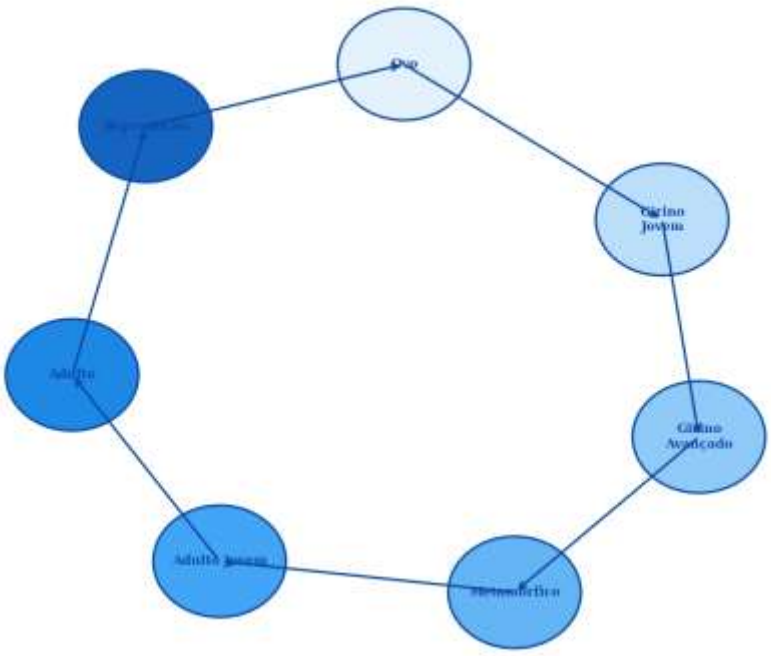

Figura 2 – Ciclo de Vida de um Anfíbio (Rana spp.). Adaptado de Duellman & Trueb (1994).

A biologia dos anfíbios é dominada pela sua dependência dupla dos meios aquático e terrestre, característica que lhes confere o nome 'amphibios' (do grego, que vive em dois meios). A pele permeável e vascularizada constitui ao mesmo tempo um órgão de respiração cutânea e um ponto de vulnerabilidade crítico às alterações da qualidade e quantidade de água disponível no ambiente. Esta sensibilidade torna os anfíbios excelentes bioindicadores da qualidade ambiental – a presença e diversidade de espécies numa área reflecte directamente o

estado de saúde dos ecossistemas aquáticos e húmidos adjacentes (Blaustein & Wake, 1990; Stuart et al., 2004).

Tabela 4 – Principais Famílias de Anfíbios Registadas em Moçambique

Família	Ordem	N.º Espécies Moz.	Habitat Preferencial	Espécie Emblemática	Estatuto IUCN
Bufonidae	Anura	8	Savanas e florestas abertas	Sclerophrys gutturalis	LC
Ranidae	Anura	15	Zonas húmidas, rios	Ptychadena anchietae	LC
Hyperoliidae	Anura	22	Savanas, florestas	Afrixalus fornasini	LC
Phrynobatrachidae	Anura	6	Florestas tropicais	Phrynobatrachus natalensis	LC
Arthroleptidae	Anura	5	Sub-bosque florestal	Arthroleptis stenodactylus	LC
Hemisotidae	Anura	4	Savanas com termiteiros	Hemisus marmoratus	LC
Microhylidae	Anura	3	Florestas densas	Breviceps mossambicus	LC
Pipidae	Anura	2	Exclusivamente aquático	Xenopus laevis	LC
Caeciliidae	Gymnophiona	3	Solo, húmido	Scolecomorphus vittatus	DD

Os anfíbios de Moçambique enfrentam um conjunto de ameaças crescentes que colocam muitas espécies em situação de vulnerabilidade. A perda e degradação de habitats húmidos, resultante da pressão agrícola, da extracção de lenha e da construção de infra-estruturas, afecta negativamente os locais de reprodução e hibernação. A quitridiomicose, doença fúngica causada pelo patogénio Batrachochytrium dendrobatidis (Bd), embora ainda pouco estudada em Moçambique, representa uma ameaça emergente que já causou declínios populacionais dramaticos em anfíbios de outras regiões africanas (Skerrat et al., 2007; Vörös et al., 2012).

2.2 Répteis (Reptilia): Morfologia, Diversidade e Adaptação a Ambientes Secos

Os répteis constituem o grupo de vertebrados terrestres com maior diversidade morfológica e de estratégias adaptativas presentes em Moçambique. A classe Reptilia, na sua definição clássica, compreende as ordens Squamata (lagartos e serpentes), Testudines (tartarugas e tortugas), Crocodylia (crocodilos) e, classificada modernamente como parte dos Reptilia, a ordem Sphenodontia, ausente no território moçambicano. Em Moçambique, são

reconhecidas 186 espécies de répteis, das quais 112 são lagartos, 63 serpentes, 8 tartarugas marinhas e continentais, e 3 espécies de crocodilos (Broadley, 1990; Branch, 2014).

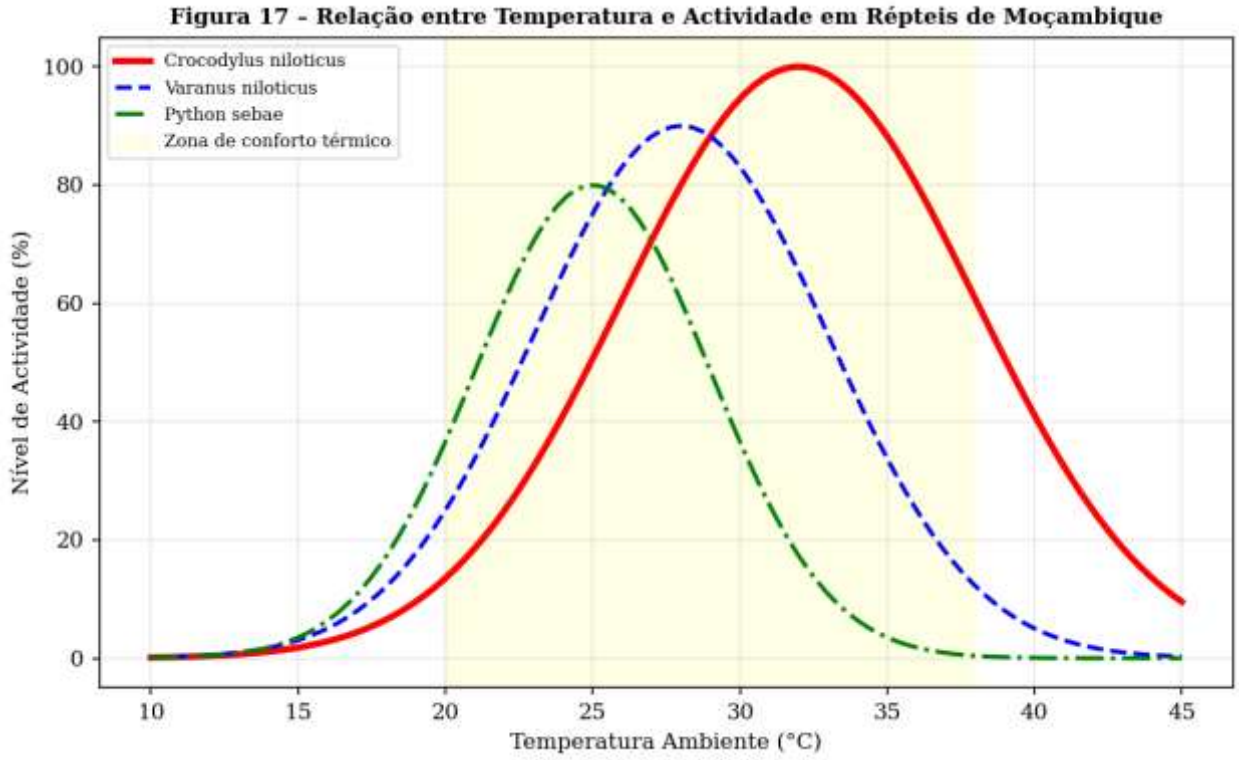

Figura 17 – Relação entre Temperatura e Actividade em Répteis de Moçambique.
Fonte: Huey & Stevenson (1979); dados de campo da UL-FCA (2016).

A ectotermy (dependência de fontes externas de calor para a termorregulação) é a característica fisiológica mais determinante na ecologia e no comportamento dos répteis. Ao contrário dos mamíferos e aves que mantêm temperatura corporal constante através de processos metabólicos internos (endotermia), os répteis dependem do ambiente para atingir a temperatura de performance óptima (TPO), que varia entre 28°C e 38°C para a maioria das espécies africanas. Esta dependência condiciona os padrões de actividade diária (heliotaxia matinal, repouso ao meio-dia, actividade vespertina), os padrões sazonais (aestivação na estação quente e seca, actividade reduzida no inverno), e a distribuição espacial dentro dos habitats (microhabitats de exposição solar vs. sombra) (Shine & Madsen, 1996).

Tabela 5 – Espécies de Répteis Ameaçadas Registadas no Parque Nacional do Niassa

Espécie	Nome Comum	Família	Comprimento Máx. (cm)	Estatuto IUCN	Ameaça Principal
Crocodylus niloticus	Crocodilo do Nilo	Crocodylidae	600	LC	Caça furtiva, perda habitat

Python sebae	Pitão Africana	Pythonidae	600	NT	Tráfico ilegal, perseguição
Varanus niloticus	Varano do Nilo	Varanidae	200	LC	Tráfico, perseguição
Chamaeleo dilepis	Camaleão de leque	Chamaeleonidae	35	LC	Perda de habitat
Kinixys zombensis	Tortuga de Zomba	Testudinidae	25	VU	Colheita para consumo
Naja mossambica	Cobra-cuspideira	Elapidae	150	LC	Perseguição humana
Bitis arietans	Víbora-das-pastagens	Viperidae	120	LC	Atropelamento, perseguição
Cordylus tropidosternum	Lagarto armadillo	Cordylidae	22	NT	Comércio de animais

2.3 Aves (Aves): Ornitologia Aplicada e Importância na Dispersão de Sementes

As aves constituem o grupo de vertebrados mais diversificado e conspícuo de Moçambique, com 678 espécies confirmadas representando aproximadamente 6,8% da diversidade aviária global num território que ocupa apenas 0,54% da superfície terrestre do planeta. Esta riqueza excepcional é resultado de múltiplos factores históricos e ecológicos: a posição geográfica de Moçambique na confluência das regiões biogeográficas Afrotropical e Malagásica, a presença de vastos ecossistemas de miombo que são únicos no mundo em termos de biodiversidade, a existência de extensas zonas costeiras com mangais, e a rede hidrográfica de grandes rios como o Zambeze, o Limpopo e o Rovuma (Taylor et al., 2015; Hockey et al., 2005).

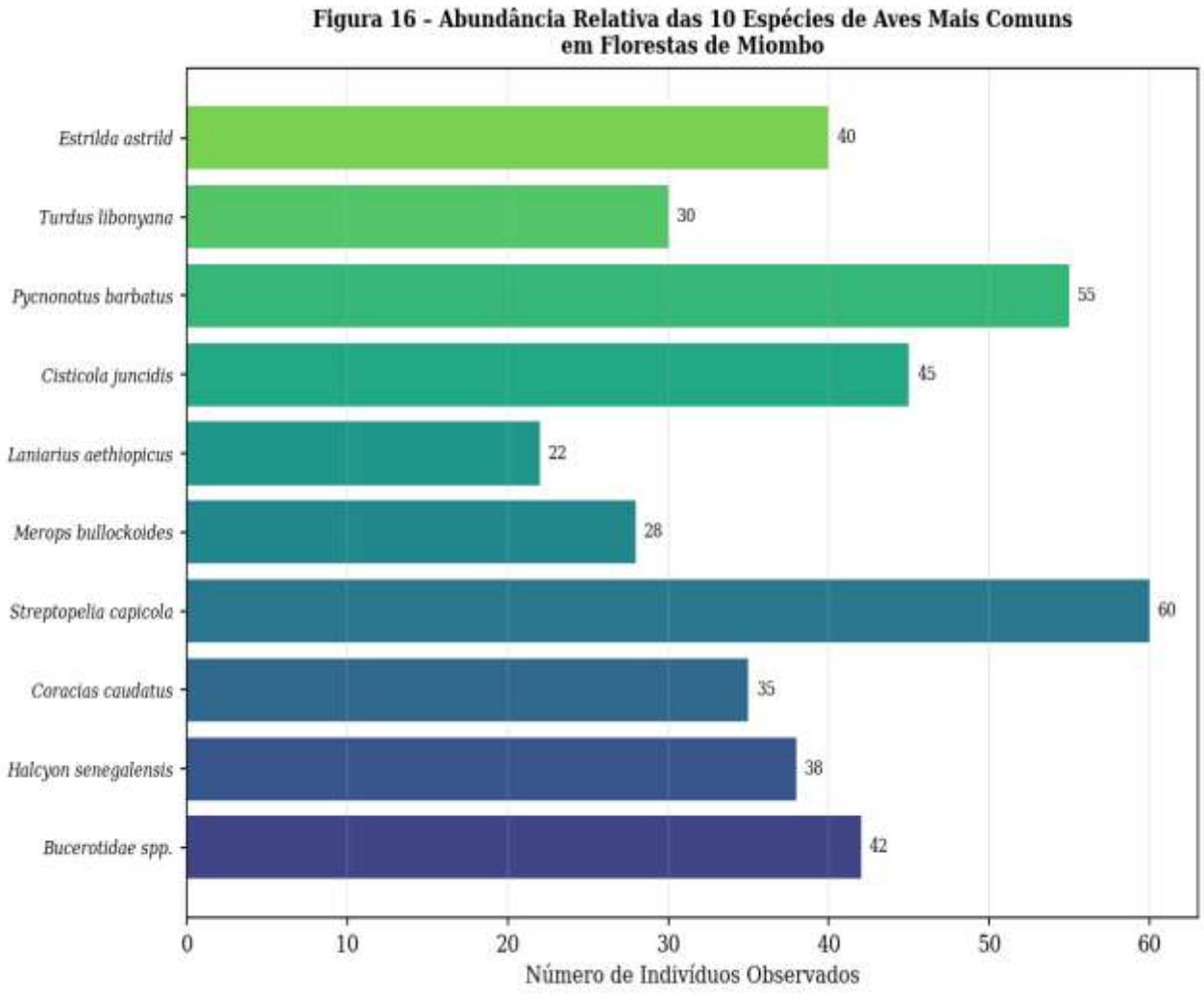

Figura 16 – Abundância Relativa das 10 Espécies de Aves Mais Comuns em Florestas de Miombo. Fonte: Transectos de ponto de escuta, Niassa 2015 (dados UL-FCA).

Tabela 6 – Características das Principais Ordens de Aves Presentes em Moçambique

Ordem	N.º Famílias	N.º Espécies Moz.	Regime Alimentar	Habitat Principal	Importância Ecológica
Passeriformes	28	320	Variado (insect./granív./nect.)	Todos os habitats	Dispersão sementes, controlo insectos
Falconiformes	5	58	Carnívoro (vertebrados)	Florestas, savanas	Regulação de populações
Ciconiiformes	7	45	Piscívoro, omnívoro	Zonas húmidas, rios	Saúde ecossistemas aquáticos
Columbiformes	2	22	Granívoro, frugívoro	Florestas, savanas	Dispersão de sementes
Psittaciformes	2	12	Frugívoro, granívoro	Florestas densas	Dispersão sementes

Bucerotiformes	2	15	Frugívoro, insetívoro	Florestas	Dispersão sementes primárias
Coraciiformes	4	28	Carnívoro (insectos/vertebr.)	Savanas, rios	Controlo de insectos
Struthioniformes	1	1	Omnívoro	Savanas abertas	Indicador de qualidade do habitat

Do ponto de vista aplicado à conservação florestal, as aves desempenham funções insubstituíveis na manutenção da dinâmica das florestas de Moçambique. Os tucanos africanos (Bucerotidae) e os pombos frugívoros (Columbidae) são responsáveis pela dispersão de sementes de mais de 80 espécies de árvores de grande valor comercial e ecológico nas florestas de miombo, contribuindo para a regeneração natural das áreas após distúrbios como o fogo e o corte selectivo (Willson & Traveset, 2000).

2.4 Mamíferos (Mammalia): Classificação, Grandes Herbívoros e Predadores

Os mamíferos de Moçambique, com 232 espécies confirmadas, representam a classe de vertebrados com maior biomassa total nos ecossistemas terrestres e aquáticos do país. A classe Mammalia caracteriza-se pela presença de pêlo ou cabelo, produção de leite para alimentação das crias, endotermia, e um grau elevado de complexidade comportamental associado ao desenvolvimento relativamente prolongado do sistema nervoso central. Em Moçambique, os mamíferos estão representados em 15 ordens, das quais se destacam Rodentia (roedores), Chiroptera (morcegos), Carnivora (carnívoros), Artiodactyla (bovídeos e suídeos), Perissodactyla (equídeos), Proboscidea (elefantes) e Primates (Walker, 1975; Kingdon, 2015).

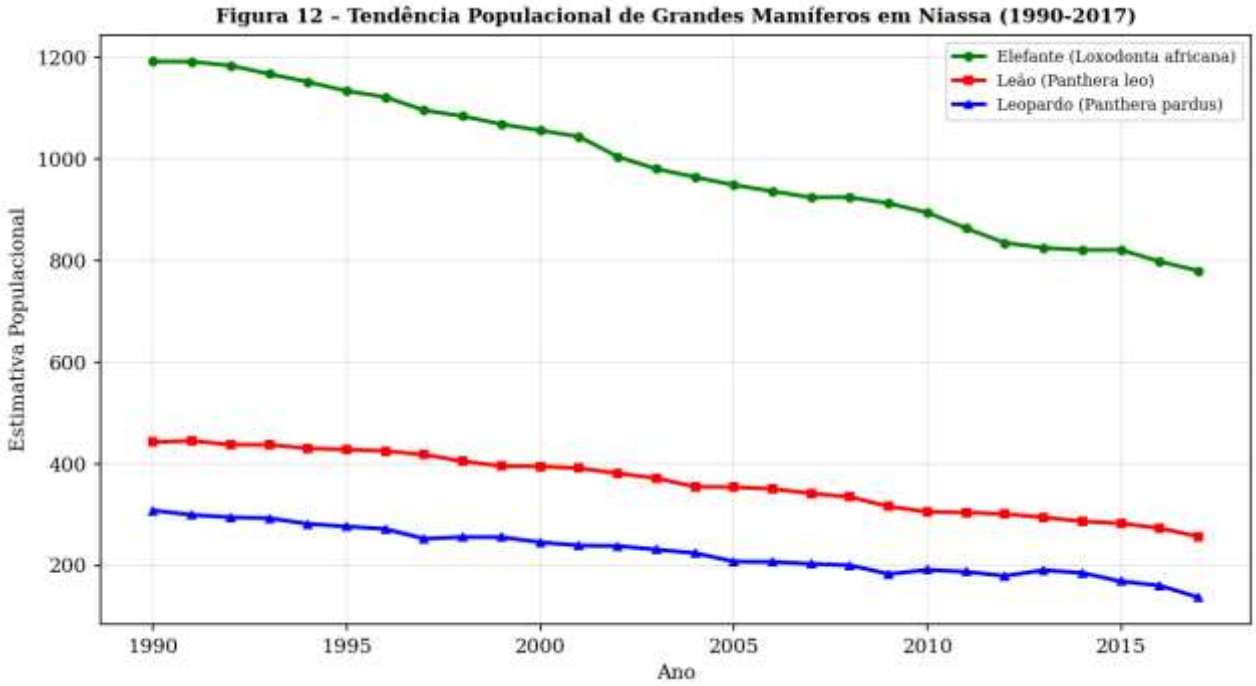

Figura 12 – Tendência Populacional de Grandes Mamíferos em Niassa (1990–2017).
Fonte: Censo aéreo ANAC (2016); IUCN (2016).

Tabela 7 – Grandes Mamíferos de Moçambique: Distribuição e Estatuto de Conservação

Espécie	Nome Científico	Família	Distribuição em Moz.	Pop. Estimada Moz.	IUCN 2016
Elefante Africano	Loxodonta africana	Elephantidae	Norte e Centro	~14.000	VU
Leão	Panthera leo	Felidae	Niassa, Gorongosa, Limpopo	~600	VU
Leopardo	Panthera pardus	Felidae	Todo o território	~3.000	VU
Búfalo	Syncerus caffer	Bovidae	Norte e Centro	~16.000	LC
Hipopótamo	Hippopotamus amphibius	Hippopotamidae	Rios e lagos	~5.000	VU
Zebra	Equus quagga	Equidae	Niassa, Gorongosa	~8.000	NT
Giraffe	Giraffa camelopardalis	Giraffidae	Ausente (extinta)	0	VU
Chita	Acinonyx jubatus	Felidae	Norte de Moçambique	<50	VU
Hiena	Crocuta crocuta	Hyaenidae	Norte e Centro	~800	LC

Pintada					
Cão Selvagem	Lycaon pictus	Canidae	Niassa	~200	EN

2.5 Morfologia Comparada: Adaptações Anatómicas aos Biomas Florestais

A análise morfológica comparada entre os diferentes grupos faunísticos revela padrões fascinantes de convergência adaptativa, onde grupos não relacionados evolutivamente desenvolvem estruturas semelhantes em resposta às mesmas pressões selectivas impostas pelo ambiente. No contexto dos ecossistemas florestais e de savana de Moçambique, observam-se exemplos notáveis de adaptações morfológicas que optimizam a performance dos animais nos seus respectivos nichos ecológicos (Kardong, 2012).

Tabela 8 – Comparação Morfológica entre os Grandes Grupos Faunísticos de Moçambique

Característica	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos
Cobertura do corpo	Pele nua e permeável	Escamas de queratina	Penas	Pêlo/cabelo
Termorregulação	Ectotérmica	Ectotérmica	Endotérmica	Endotérmica
Tipo de reprodução	Ovípara (aquática)	Ovípara/vivípara	Ovípara	Vivípara (maioria)
Respiração	Cutânea + pulmonar	Pulmonar	Pulmonar (sacos aéreos)	Pulmonar
Câmaras cardíacas	3 (ou 3,5)	3 (ou 3,5)	4	4
Metabolismo basal	Baixo	Muito baixo	Muito elevado	Elevado
Sistema nervoso central	Relativamente simples	Simples a moderado	Complexo	Muito complexo
Cuidados parentais	Raros	Raros a ausentes	Intensos	Muito intensos

As adaptações da dentição constituem um dos exemplos mais claros de adaptação morfológica funcional. Os carnívoros do tipo felino possuem caninos bem desenvolvidos para capturar e matar presas e carnasseiros (últimos pré-molares e primeiros molares) para cortar carne e tendões. Os herbívoros como búfalos e zebras têm incisivos para cortar a erva e molares de superfície plana com sulcos para triturar material vegetal. Os répteis como os

crocodilos possuem dentes homodontes (uniformes) adaptados a capturar e submergir presas de grande porte, enquanto serpentes como as cobras possuem dentes modificados em presas para inocular veneno.

CAPÍTULO III
BIOLOGIA, ETOLOGIA E CICLOS DE VIDA

3.1 Hábitos Alimentares: Classificação Trófica

A classificação trófica dos animais constitui uma ferramenta conceptual fundamental para a compreensão do fluxo de energia e da estrutura funcional dos ecossistemas. No contexto dos ecossistemas moçambicanos, identificam-se os seguintes grupos tróficos principais: herbívoros (consumidores primários que se alimentam exclusivamente de material vegetal), carnívoros (consumidores secundários, terciários ou superiores que se alimentam de outros animais), onívoros (consumidores generalistas que exploram recursos de origem vegetal e animal), detritívoros (consumidores de material orgânico morto), e necrófagos (consumidores de carcaças) (Begon, Townsend & Harper, 2006).

Figura 7 – Teia Alimentar de Ecossistema de Savana

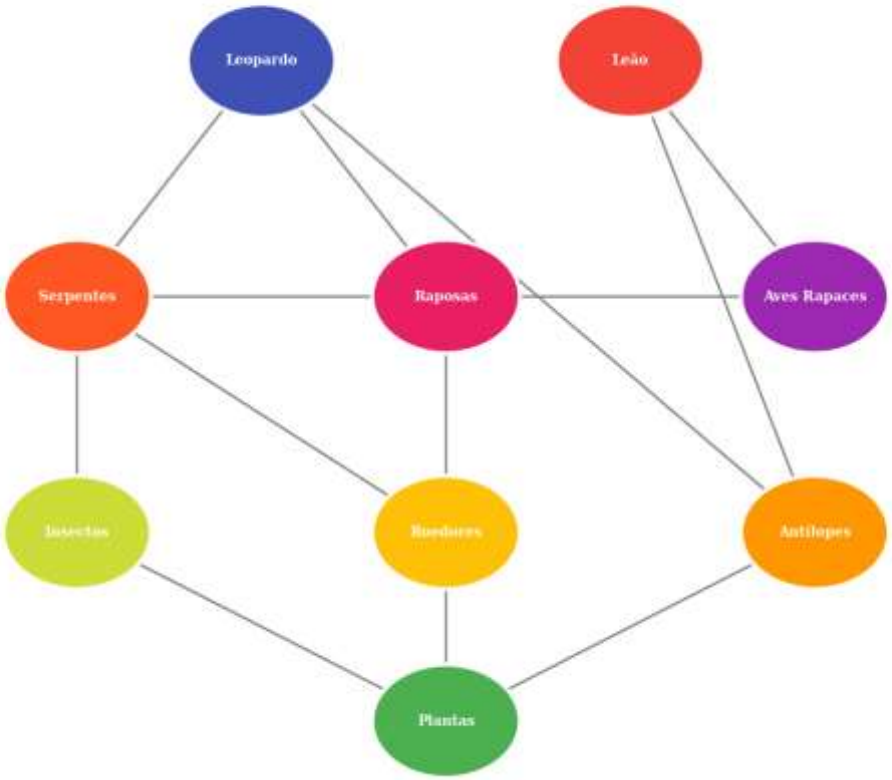

Figura 7 – Teia Alimentar de Ecossistema de Savana em Moçambique.
Fonte: Adaptado de Sinclair et al. (2006).

Tabela 9 – Classificação Trófica e Exemplos de Espécies por Categoria em Moçambique

Categoria Trófica	Definição	Exemplos Moçambique	Nível Trófico	Eficiência Ecológica
Herbívoros	Alimentam-se de plantas	Zebra, Búfalo, Elefante, Antílope	Consumidor primário	~10%
Granívoros	Alimentam-se de sementes	Pombos, Tecelão, Pintassilgo	Consumidor primário	~12%
Frugívoros	Alimentam-se de frutos	Tucanos, Chimpanzé, Morcego-frugívoro	Consumidor primário	~15%
Nectarívoros	Alimentam-se de néctar	Estorninho-de-néctar, Abelharuco	Consumidor primário	~20%
Insetívoros	Alimentam-se de insectos	Francolin, Garça, Musaranho	Consumidor secundário	~10%
Carnívoros	Alimentam-se de vertebrados	Leão, Leopardo, Crocodilo, Águia	Consumidor 3.º/4.º	~10%
Onívoros	Alimentação mista	Babuíno, Javali, Hiena	Múltiplos níveis	~12%
Necrófagos	Alimentam-se de carcaças	Abutre, Hiena, Chacal	Decompositores	~15%
Detritívoros	Material orgânico morto	Minhoca, Termita, Escaravelho	Decompositores	~20%
Parasitas	Vivem sobre hospedeiro	Carrapato, Mosca tsé-tsé	Parasitismo	Variável

3.2 Cadeia Alimentar e Teias Tróficas: O Fluxo de Energia no Ecossistema

A cadeia alimentar é uma representação linear e simplificada do fluxo unidireccional de energia entre os organismos de um ecossistema. Na realidade, as interacções tróficas nos ecossistemas naturais são muito mais complexas, formando redes ou teias alimentares onde múltiplas cadeias se interligam, criando redundância funcional que confere resiliência ao ecossistema (Pimm & Lawton, 1977; May, 1973).

Nos ecossistemas de miombo e savana de Moçambique, o fluxo de energia segue o padrão fundamental descrito pela Lei de Lindeman (1942): em cada transferência de energia entre níveis tróficos consecutivos, apenas 10% da energia disponível no nível inferior é assimilada pelo nível superior, com os restantes 90% sendo perdidos sob a forma de calor (respiração), material não consumido e excreção. Este princípio explica a redução progressiva

da biomassa e do número de indivíduos dos produtores para os consumidores de topo, representada graficamente pelas pirâmides ecológicas (de energia, de biomassa e de números).

Figura 1 - Pirâmide Trófica dos Ecossistemas Florestais

Figura 1 – Pirâmide Trófica e Fluxo de Energia nos Ecossistemas de Savana.
Fonte: Adaptado de Odum (1971).

Tabela 10 – Taxas de Conversão de Energia entre Níveis Tróficos em Savanas Africanas

Nível Trófico	Biomassa Típica (kg/km²)	Energia Disponível (MJ/km²/ano)	Eficiência Trófica (%)	Exemplo de Espécie
Produtores (Plantas)	8.000 – 15.000	120.000 – 220.000	–	Gramíneas, Brachystegia
Consumidores Primários	800 – 1.500	12.000 – 22.000	10%	Zebra, Búfalo, Antílope
Consumidores Secundários	80 – 150	1.200 – 2.200	10%	Hiena, Cão selvagem
Consumidores Terciários	8 – 15	120 – 220	10%	Leão, Leopardo
Consumidores de Topo	<1	< 12	10%	Águia marcial, Crocodilo

3.3 Sistemas de Reprodução: Estratégias Reprodutivas, Sazonalidade e Cuidados Parentais

As estratégias reprodutivas da fauna bravia de Moçambique reflectem as pressões selectivas impostas pelo ambiente sazonal da região, caracterizado por uma estação chuvosa (Outubro a Março) e uma estação seca (Abril a Setembro) com contrastes marcados de temperatura, humidade e disponibilidade de recursos alimentares. A teoria da história de vida (Life History Theory), tal como formulada por MacArthur & Wilson (1967) e desenvolvida por Pianka (1970), postula que as espécies evoluem para dois extremos de um gradiente de estratégias reprodutivas: espécies r-estrategistas, com alta taxa reprodutiva, pequenas dimensões, maturação precoce e baixo investimento parental; e espécies K-estrategistas, com baixa taxa reprodutiva, grandes dimensões, maturação tardia e elevado investimento parental.

Tabela 11 – Estratégias Reprodutivas por Grupo Taxonómico em Moçambique

Grupo	Estratégia	N.º Ovos/Crias	Maturidade Sexual	Cuidado Parental	Exemplo
Anfíbios	r-estrategista	100-5.000 ovos	6-18 meses	Nenhum ou mínimo	Sclerophrys gutturalis
Serpentes	r a K	4-40 ovos/crias	2-4 anos	Nenhum a mínimo	Python sebae (guarda)
Crocodilos	Intermediária	30-60 ovos	8-10 anos	Elevado (ninhada)	Crocodylus niloticus
Aves pequenas	r a intermediária	3-8 ovos	6-12 meses	Intenso (ambos os pais)	Ploceus spp.
Aves grandes	K-estrategista	1-2 ovos	3-5 anos	Muito intenso	Águia marcial
Roedores	r-estrategista	4-12 crias	3-6 semanas	Mínimo a moderado	Mastomys natalensis
Herbívoros grandes	K-estrategista	1 cria	3-5 anos	Intenso (amamentação)	Loxodonta africana
Carnívoros grandes	K-estrategista	1-4 crias	3-4 anos	Muito intenso	Panthera leo

3.4 Longevidade e Dinâmica Populacional

A dinâmica das populações animais é determinada pelo equilíbrio entre quatro processos fundamentais: natalidade (taxa de nascimentos), mortalidade (taxa de mortes), imigração (entrada de indivíduos) e emigração (saída de indivíduos). A modelação matemática destes processos permite prever a trajectória das populações ao longo do tempo e

constitui a base científica para a definição de quotas de abate sustentáveis em programas de manejo cinegético (Caughley, 1977).

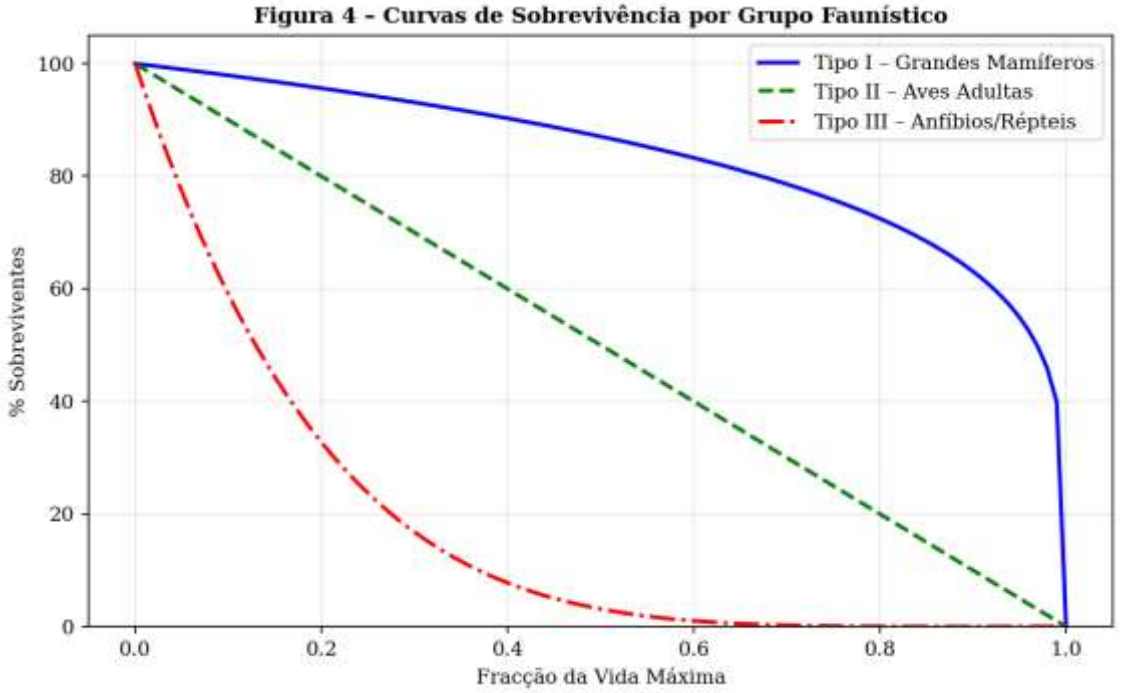

Figura 4 – Curvas de Sobrevivência por Grupo Faunístico. Adaptado de Deevey (1947).

Tabela 12 – Longevidade Média e Máxima das Principais Espécies Faunísticas de Moçambique

Espécie	Nome Científico	Longevidade Média (anos)	Longevidade Máxima (anos)	Maturidade Sexual (anos)	Mortalidade Juvenil (%)
Elefante Africano	Loxodonta africana	35-40	65	12-14	20-30
Leão	Panthera leo	10-14	20	3-4	50-60
Leopardo	Panthera pardus	12-15	23	2-3	45-55
Búfalo	Syncerus caffer	15-18	25	5-6	30-40
Hipopótamo	Hippopotamus amphibius	25-30	45	7-8	25-35
Crocodilo do Nilo	Crocodylus niloticus	40-60	80	8-10	70-80
Pitão Africana	Python sebae	15-20	30	4-5	60-70
Rã verde	Ptychadena mascareniensis	3-5	8	1	80-90

Avestruz	Struthio camelus	30-35	50	3-4	40-50
Flamingo menor	Phoeniconaias minor	20-25	40	3	35-45

3.5 Comportamento Animal (Etologia): Territorialismo, Migração e Organização Social

A etologia, ciência que estuda o comportamento animal no seu contexto natural e evolutivo, fornece instrumentos conceptuais e metodológicos fundamentais para a compreensão das estratégias adaptativas da fauna e para a concepção de programas de manejo efectivos. Os trabalhos pioneiros de Konrad Lorenz e Nikolaas Tinbergen, galardoados com o Prémio Nobel de Fisiologia e Medicina em 1973, estabeleceram as bases metodológicas da etologia moderna, que tem sido aplicada com crescente sofisticação ao estudo da fauna africana (Lorenz, 1966; Tinbergen, 1969).

Tabela 13 – Tipologia de Comportamentos Sociais por Grupo Faunístico

Comportamento	Descrição	Exemplos em Moçambique	Função Ecológica
Territorialismo	Defesa activa de área exclusiva	Leão, Leopardo, Hipopótamo	Acesso a recursos e parceiros
Dominância hierárquica	Organização social em hierarquia	Babuíno, Elefante, Leão	Ordem social e reprodução
Migração sazonal	Movimentos de longa distância	Zebra, Gnu, Flamingo	Seguir recursos alimentares
Comportamento cooperativo	Caça ou defesa em grupo	Cão selvagem, Leão (matilha)	Aumento de eficiência
Lek/Arenagem	Exibição para atracção de parceiros	Andorinhas, Cisticolas	Selecção sexual
Infanticídio	Morte de crias por machos	Leão, Hipopótamo	Estratégia reprodutiva
Cuidado aloparental	Cuidado de crias por não-progenitores	Elefante, Meerkat	Aumento de sobrevivência
Comunicação química	Uso de feromónios e odores	Todos os mamíferos	Marcação territorial, reprodução

CAPÍTULO IV
ECOLOGIA DA PAISAGEM E HABITAT

4.1 Caraterização de Habitats: Florestas Densas, Savanas, Miombo e Zonas Húmidas

O território moçambicano apresenta uma diversidade notável de habitats que sustentam a extraordinária riqueza faunística do país. Esta diversidade é determinada por gradientes climáticos (precipitação de <300 mm/ano no extremo Sul a >1.500 mm/ano no Norte e terras altas), topográficos (planícies costeiras, vales fluviais, planaltos e montanhas), edáficos (solos arenosos, argilosos, ferralíticos) e biogeográficos que criam um mosaico de ecossistemas único em África Austral (White, 1983; Timberlake et al., 2007).

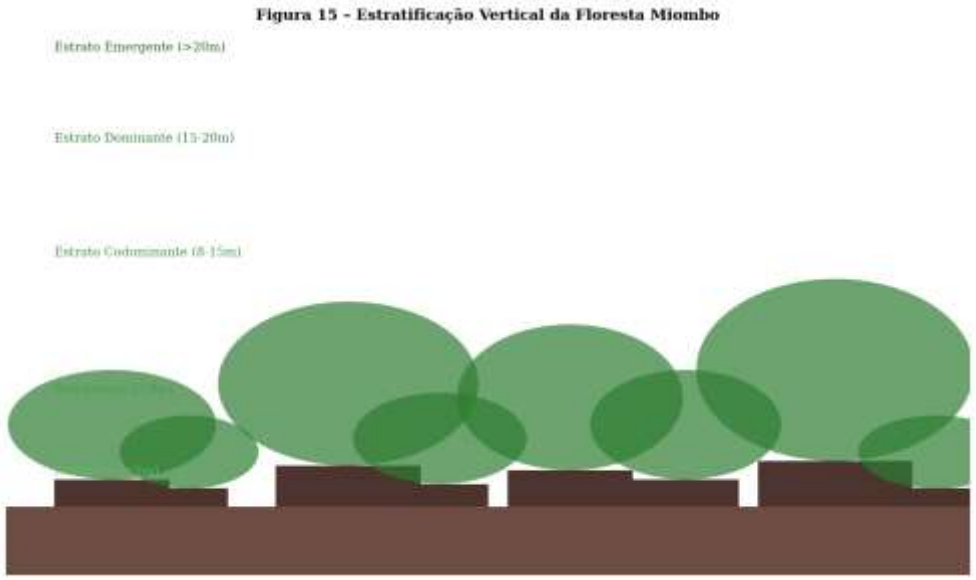

Figura 15 – Estratificação Vertical da Floresta Miombo e Repartição por Estrato. Fonte: White (1983); Timberlake et al. (2007).

Tabela 14 – Características Ecológicas dos Principais Habitats de Moçambique

Tipo de Habitat	Área Apro. (km²)	Precipitação (mm/ano)	Riqueza de Espécies	Espécies Emblemáticas	Estado de Conservação
Floresta de Miombo	~250.000	700-1.200	Muito elevada	Elefante, Leão, Pitão	Vulnerável
Savana Arborizada	~180.000	400-800	Elevada	Zebra, Girafe, Gnu	Moderadamente estável
Floresta Ribeirinha	~35.000	600-1.500	Elevada	Hipopótamo, Crocodilo	Muito vulnerável
Zonas	~22.000	Variável	Muito	Flamingo, Pelicano,	Critica

Húmidas/Pântanos			elevada	Sitatunga	
Floresta Costeira/Mangal	~4.000	600-1.200	Elevada	Dugongo, Tartaruga verde	Crítica
Campos de altitude	~8.000	>1.000	Moderada	Búfalo, Elande	Estável
Floresta semidecídua	~42.000	800-1.400	Muito elevada	Chimpanzé (extinto), Pango	Muito vulnerável
Áreas agrícolas/mistas	~200.000	Variável	Baixa	Bugio, Javali, Francolim	Degradada

4.2 Nicho Ecológico e Exigências de Habitat

O conceito de nicho ecológico, formalmente definido por Hutchinson (1957) como um 'hipervolume n-dimensional', constitui um dos instrumentos teóricos mais poderosos da ecologia moderna para descrever as exigências de uma espécie em relação ao seu ambiente. O nicho fundamental compreende o conjunto de condições abióticas e recursos em que uma espécie pode sobreviver e reproduzir-se na ausência de interacções bióticas negativas (competição, predação). O nicho realizado é o espaço ambiental efectivamente ocupado pela espécie no campo, geralmente mais restrito que o nicho fundamental devido às pressões bióticas (Hutchinson, 1957; Chase & Leibold, 2003).

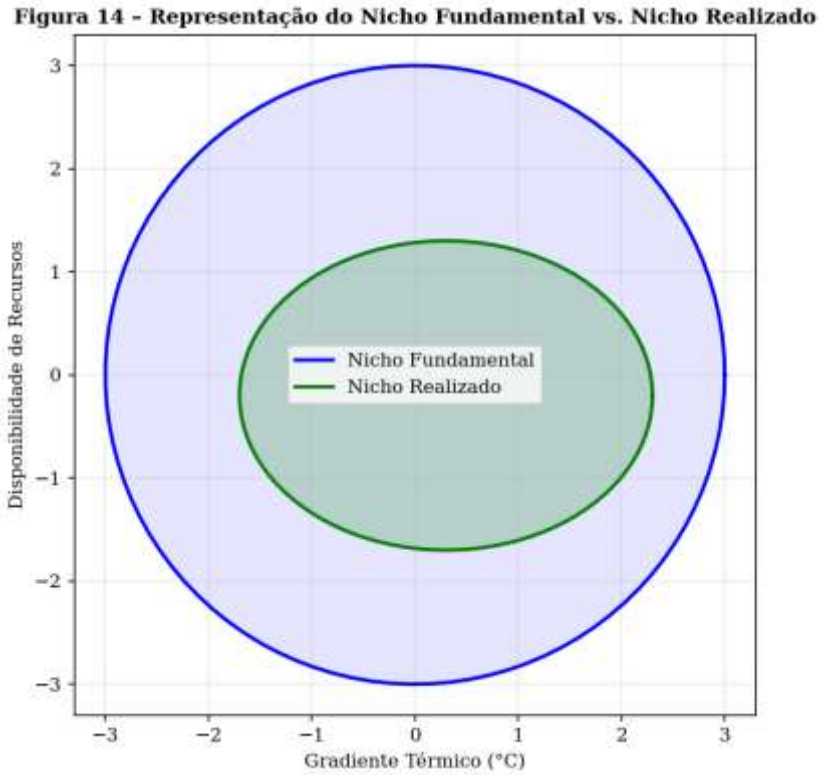

Figura 14 – Representação do Nicho Fundamental vs. Nicho Realizado segundo Hutchinson (1957).

Tabela 15 – Exigências de Nicho de Espécies Seleccionadas da Reserva do Niassa

Espécie	Temperatura (°C)	Precipitação (mm/ano)	Cobertura vegetal (%)	Distância a água (km)	Recurso crítico
Loxodonta africana	18-35	600-1.500	>30	>50	Água permanente, Minerais
Panthera leo	15-38	300-1.200	>20	>50	Ungulados grandes
Crocodylus niloticus	20-40	Qualquer	Ribeirinha	<0,5	Água permanente
Hippopotamus amphibius	18-40	Qualquer	Ribeirinha	<0,1	Lagos, rios profundos
Equus quagga	10-35	300-700	Gramíneas	>20	Gramíneas de qualidade
Lycaon pictus	15-35	400-1.200	>15	>30	Ampla área sem perseguição
Syncerus caffer	10-35	500-1.200	>25	>15	Gramíneas e água

4.3 Impacto da Fragmentação Florestal na Fauna Terrestre

A fragmentação florestal constitui hoje uma das ameaças mais sérias à biodiversidade faunística de Moçambique e de África em geral. Entende-se por fragmentação o processo pelo qual uma área de habitat contínuo é progressivamente dividida em manchas menores, isoladas por uma matriz de habitats de menor qualidade ou inadequados para as espécies em questão. As causas primárias de fragmentação em Moçambique incluem a expansão agrícola por corte e queima (agricultura itinerante), a extracção madeireira legal e ilegal, a construção de estradas e infra-estruturas, e a expansão de assentamentos humanos (Bengtsson et al., 2003).

Figura 5 – Efeito da Fragmentação do Habitat Florestal na Distribuição da Fauna.
Fonte: Elaboração própria; Primack (2012).

Tabela 16 – Índices de Fragmentação Florestal por Zona de Moçambique (2015)

Zona/Região	Área Florestal 1975 (km²)	Área Florestal 2015 (km²)	Perda (%)	Nº Manchas 2015	Índice de Isolamento
Niassa e Cabo Delgado	145.000	118.000	18.6	234	0.42
Nampula e Zambézia	98.000	62.000	36.7	568	0.68
Tete e Manica	72.000	48.000	33.3	412	0.61
Sofala e Inhambane	55.000	31.000	43.6	680	0.75
Gaza e Maputo	28.000	14.000	50.0	820	0.82
Total Nacional	398.000	273.000	31.4	2.714	0.63

4.4 Corredores Biológicos e Conectividade de Paisagens

Os corredores biológicos são faixas de habitat que ligam manchas de habitat fragmentado, permitindo o movimento de animais entre as mesmas e, por conseguinte, o fluxo genético entre populações, a recolonização de áreas após extinções locais, e o acesso a recursos sazonais em diferentes partes da paisagem. A teoria biogeográfica das ilhas (MacArthur & Wilson, 1967) e a Metapopulation Theory (Levins, 1970; Hanski, 1998) fornecem o quadro teórico que fundamenta a importância crítica dos corredores para a conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas.

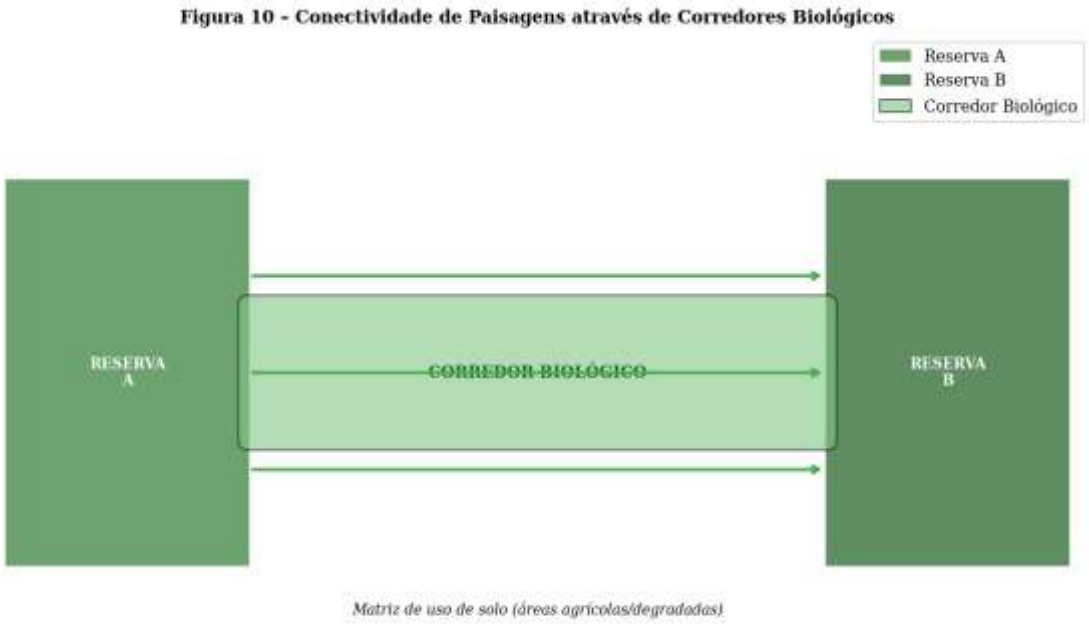

Figura 10 – Conectividade de Paisagens através de Corredores Biológicos em Moçambique. Fonte: Adaptado de Beier & Noss (1998).

Tabela 17 – Eficácia de Diferentes Tipos de Corredores Biológicos

Tipo de Corredor	Largura Mínima (m)	Comprimento Máx. Eficaz (km)	Fauna Beneficiada	Custo de Implementação	Eficácia
Galeria ripária	50-200	Ilimitado	Maioria das espécies	Baixo (natural)	Muito alta
Corredor florestal plantado	200-500	<50	Maioria das espécies	Médio	Alta
Passagem inferior (underpass)	>10m	Pontual	Mamíferos e répteis	Alto	Moderada

Passagem superior (viaduto verde)	>50m	Pontual	Todos os grupos	Muito alto	Alta
Zonas tampão agroflorestal	>500	<30	Espécies tolerantes	Baixo-Médio	Moderada
Stepping stones	Variável	>100 (com stepping)	Aves, morcegos	Variável	Baixa-Moderada

CAPÍTULO V
MÉTODOS DE MONITORIA E INVENTÁRIO FAUNÍSTICO

5.1 Desenho Amostral para Inventários de Fauna

O desenho de um inventário faunístico é uma etapa crítica que determina a qualidade, a confiabilidade e a utilidade dos dados recolhidos. Um bom desenho amostral garante que os dados sejam representativos da área em estudo, que possam ser replicados em estudos futuros de monitorização, e que os recursos disponíveis (tempo, pessoal, equipamento e financiamento) sejam utilizados da forma mais eficiente possível. As decisões de desenho incluem: a definição de objectivos e perguntas de investigação, a escolha do método de amostragem (aleatório simples, sistemático, estratificado, por clusters), a determinação do esforço de amostragem, e a escolha dos índices e métricas de análise (Sutherland, 2006; Bibby et al., 2000).

Figura 11 - Metodologia de Transecto Linear para Inventário Faunístico

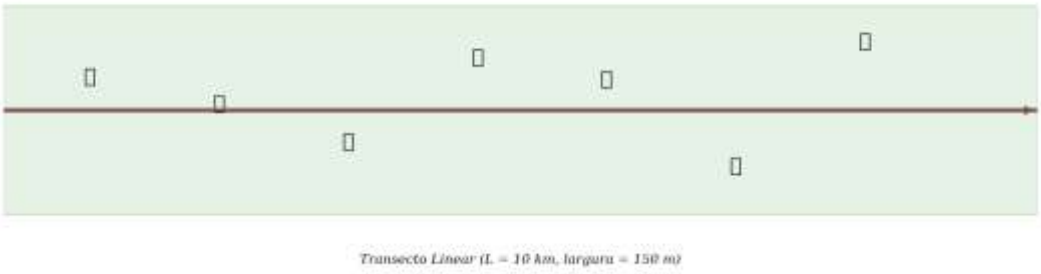

Figura 11 – Diagrama de Metodologia de Transecto Linear para Inventário Faunístico.
Fonte: Buckland et al. (2001).

Tabela 18 – Parâmetros de Desenho Amostral para Inventários Faunísticos por Grupo-alvo

Grupo Alvo	Método Recomendado	Unidade Amostral	Esforço Mínimo	Estatística Adequada	Software
Aves cantoras	Ponto de escuta (5 min)	Pontos/área	50 pontos/1.000 ha	Rarefação, Chao-1	R (vegan), EstimateS
Grandes mamíferos	Transecto de distância	km de transecto	100 km/1.000 ha	Distance Sampling	DISTANCE, R (Distance)
Répteis	Procura activa + VES	Horas de procura	20 h/ha de estudo	Marca-Recaptura	MARK, R (RMark)
Anfíbios	VES nocturno + acústico	Transecto 200m	30 transectos/área	Occupancy Modelling	PRESENCE, R

					(Unmarked)
Médios mamíferos	Armadilha fotográfica	Câmeras/área	40 câmeras-noite/km²	N-mixture models	DENSITY, R (Secr)
Peixes (rios)	Pesca eléctrica + redes	m de rio	500 m/amostragem	Rarefação	R, EstimateS

5.2 Técnicas de Observação Directa: Transectos Lineares e Pontos de Escuta

As técnicas de observação directa constituem o núcleo metodológico dos inventários faunísticos em contextos tropicais africanos. O transecto linear de distância (Distance Sampling) é o método de eleição para estimativa de densidade de populações de mamíferos de médio e grande porte em áreas abertas de savana. O método, formalizado por Burnham, Anderson & Laake (1980) e popularizado pelo software DISTANCE (Thomas et al., 2010), baseia-se no princípio que a probabilidade de detectar um indivíduo diminui com a distância ao transecto de forma predizível, seguindo geralmente uma função semi-normal, hazard-rate ou de 'chapéu de cozinheiro'.

Os pontos de escuta (point counts) são o método padrão para monitorização de comunidades de aves em habitats florestais. Cada ponto é visitado por um observador durante 5 a 10 minutos, registando todas as aves detectadas visual ou auditivamente num raio fixo (geralmente 25, 50 ou 100 metros) ou em raio ilimitado com registo de distância estimada. Para maximizar a detecção, as visitas são realizadas nas primeiras 4 horas após o amanhecer, período de maior actividade cantora (Bibby et al., 2000; Sutherland, 2006).

Tabela 19 – Eficácia de Técnicas de Observação Directa por Espécie-alvo

Técnica	Elefante	Grandes Felinos	Búfalo	Aves	Répteis	Anfíbios
Transecto de distância	Alta	Baixa	Alta	Média	Baixa	Baixa
Ponto de escuta	Média	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média
Contagem de rebanho aéreo	Muito alta	Baixa	Muito alta	Baixa	Nenhuma	Nenhuma
Observação directa em aguada	Muito alta	Alta	Alta	Média	Alta	Média
Procura activa diurna	Média	Baixa	Média	Média	Alta	Baixa

Procura activa nocturna	Média	Alta	Média	Baixa	Muito alta	Muito alta

5.3 Técnicas de Observação Indirecta: Identificação de Vestígios

As técnicas de observação indirecta são particularmente valiosas em contextos onde a observação directa dos animais é difícil ou impossível devido à densidade da vegetação, ao comportamento esquivo das espécies, ou às limitações logísticas. Os vestígios incluem pegadas, fezes, pêlo, cheiros/marcações, restos de alimentação, tocas, ninhos, trilhos e sinais de actividade como árvores descascadas por elefantes ou depressões de dormitório de leões (Liebenberg, 2001; Hartley, 2002).

Tabela 20 – Guia de Identificação de Vestígios por Grupo Faunístico

Grupo Faunístico	Tipo de Vestígio	Características Diagnósticas	Substrato Ideal	Persistência
Elefante	Pegadas circulares	Diâm. 40-65 cm, padrão de pele	Solo húmido/lamacento	Dias a semanas
Leão	Pegadas felinas	4 dedos, sem garras, almofadas largas	Poeira fina	Horas a dias
Leopardo	Pegadas felinas	Menor que leão, mais simétricas	Poeira fina, lama	Horas a dias
Crocodilo	Trilho de arrasto + pegadas	Rasto central de cauda	Margem de rios	Horas a dias
Búfalo	Pegadas bipartidas	Forma de coração, Larg. 10-14 cm	Lama, terra mole	Dias
Hipopótamo	Trilhos e pegadas	4 dedos em cruz, Diâm. 25-35 cm	Margem de lagos	Horas a dias
Pitão	Trilho ondulante	Largura 20-40 cm, escamas no solo	Areia, poeira fina	Horas
Aves (grandes)	Pegadas tridáctilas	3 dedos, padrão específico	Lama, areia	Horas a dias
Porco-espinho	Espinhos caídos + tocas	Espinhos 20-40 cm, preto e branco	Solo	Dias a semanas

5.4 Tecnologias Avançadas: Armadilhagem Fotográfica, Telemetria e Drones

O rápido avanço tecnológico das últimas décadas revolucionou as metodologias de monitorização da fauna bravia, tornando possível a recolha de dados de forma contínua, não-invasiva e a escalas espaciais e temporais sem precedentes. As armadilhas fotográficas com sensor infravermelhos passivo (PIR) tornaram-se o método de eleição para inventários de mamíferos de médio e grande porte em florestas densas onde a observação directa é inviável. Estudos em savanas africanas demonstraram que uma rede de 50-100 câmeras activas durante 30-60 noites é suficiente para estimar com fiabilidade a densidade de espécies como o leopardo, a hiena e o javali-africano usando modelos de captura-recaptura fotográfica (O'Brien, 2011; Burton et al., 2015).

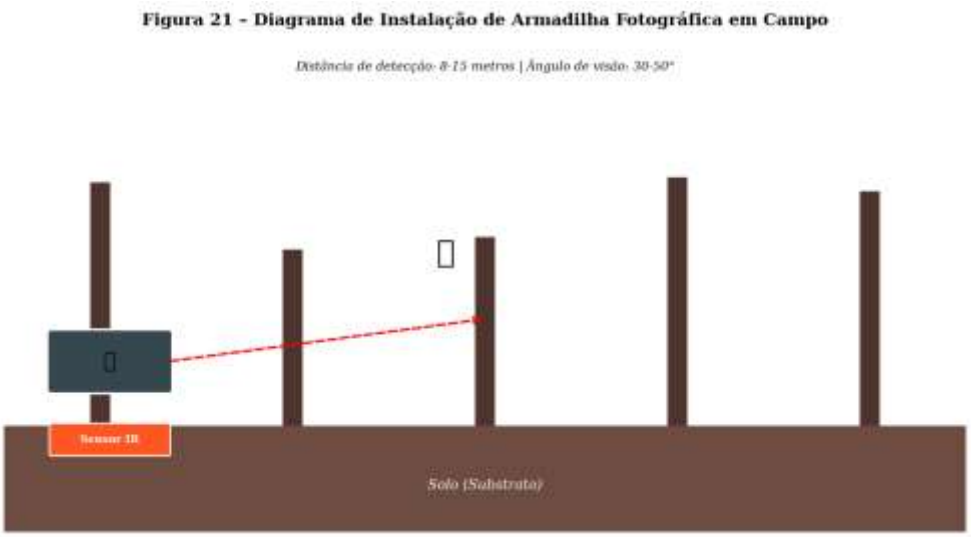

Figura 21 – Diagrama de Instalação de Armadilha Fotográfica em Campo.
Fonte: O'Brien (2011); Burton et al. (2015).

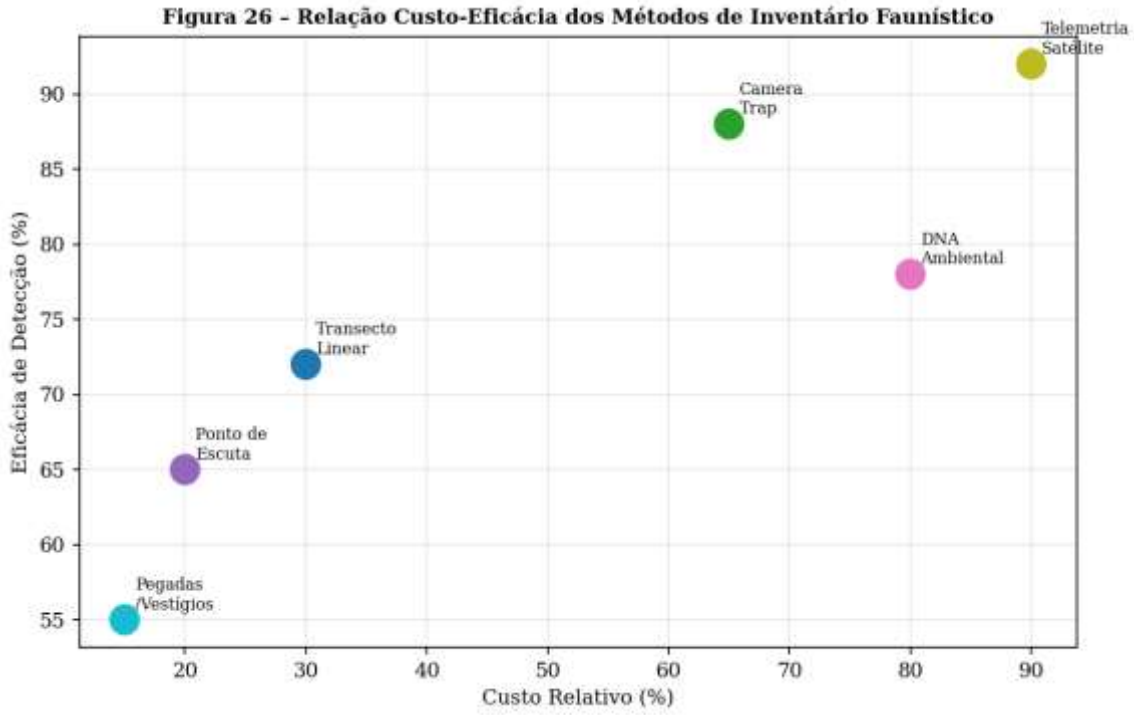

Figura 26 – Relação Custo-Eficácia dos Diferentes Métodos de Inventário Faunístico.
Fonte: Elaboração própria; Sutherland (2006).

Tabela 21 – Comparação de Tecnologias de Monitoramento de Fauna

Tecnologia	Custo Inicial (USD)	Custo Operacional	Dados Gerados	Limitações	Adequação a Moçambique
Camera trap básica	50-200	Baixo	Foto/vídeo, data/hora	Vegetação densa, pré-definida	Muito alta
Camera trap com GSM	200-500	Médio (dados)	Fotos em tempo real	Cobertura de rede	Moderada
Collar GPS	800-2.000	Médio (baterias)	Localiz. a cada hora	Captura de animal	Moderada
Collar VHF	300-600	Baixo	Localização por rádio	Raio de detecção <10 km	Alta
Drone (DJI Phantom)	1.000-3.000	Baixo	Vídeo/foto aérea	Autonomia, vento	Moderada
Drone com câmera térmica	8.000-25.000	Médio	Imagens térmicas de fauna	Custo elevado	Baixa (custo)
Telemetria satélite	3.000-10.000	Alto (satélite)	GPS global	Custo muito elevado	Baixa
DNA ambiental	500-2.000/amostra	Alto (laboratório)	Diversidade molecular	Infra laboratório	Muito baixa

(eDNA)					

5.5 Análise de Dados e Bioestatística Aplicada

A análise estatística dos dados recolhidos nos inventários faunísticos requer uma compreensão sólida dos princípios de probabilidade, estatística descritiva e inferencial, bem como do uso de ferramentas computacionais modernas. Os índices de diversidade são métricas numéricas que resumem a complexidade de uma comunidade biótica em termos de riqueza de espécies (número de espécies distintas), equitabilidade (uniformidade na distribuição dos indivíduos entre espécies) e dominância (grau em que uma ou poucas espécies dominam numericamente a comunidade) (Magurran, 2004).

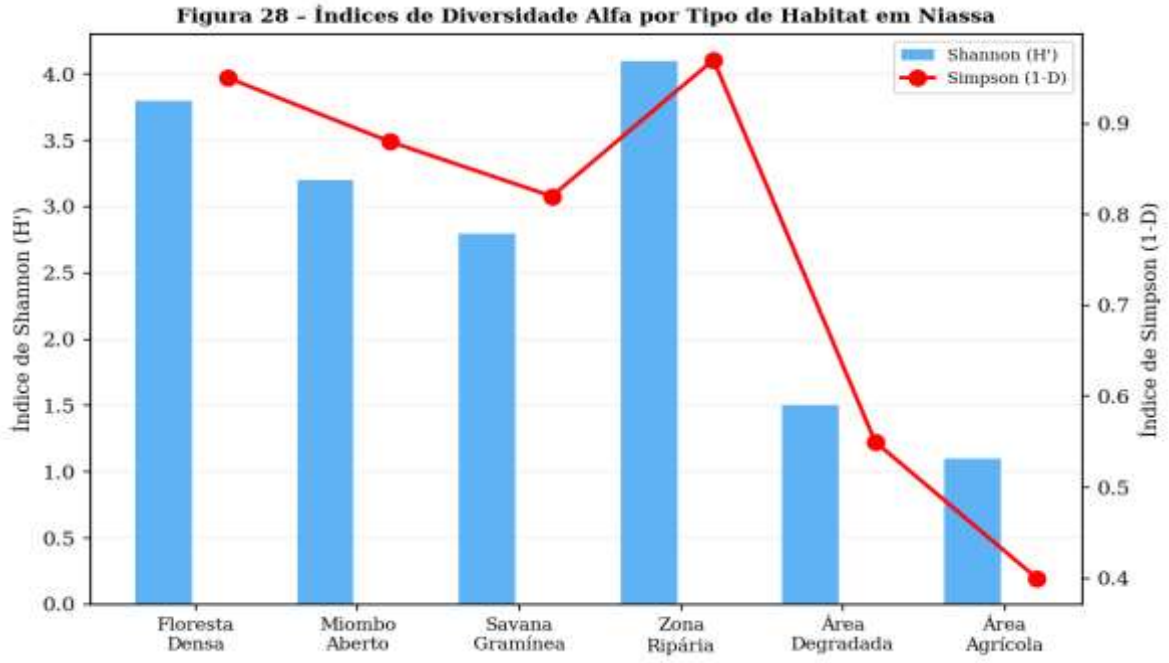

Figura 28 – Índices de Diversidade Alfa por Tipo de Habitat em Niassa. (2015-2016); Magurran (2004).

Tabela 22 – Métodos Estatísticos para Análise de Dados de Inventário Faunístico

Método Estatístico	Fórmula / Base	Dados Necessários	Perguntas Respondidas	Software
Índice de Shannon (H')	H' = -Σ pi × ln(pi)	Lista de espécies + abundâncias	Diversidade-alfa	R, PAST, EstimateS
Índice de Simpson (1-D)	D = Σ ni(ni-1)/N(N-1)	Abundâncias por espécie	Dominância	R, PAST
Índice de Sorensen	Qs = 2a/(2a+b+c)	Listas de presença-	Diversidade-beta (sim.)	R (betapart)

		ausência		
Distance Sampling	AIC, MLE, g(x)	Distâncias perp. ao transecto	Densidade e abundância	DISTANCE 7.0, R
Occupancy Modelling	ψ = Probabilidade ocup.	Det/não det por visita	Prob. de ocupação de habitat	PRESENCE, R (unmarked)
N-mixture Models	N ~ Binomial/Poisson	Contagens repetidas	Abundância com falsa ausência	R (unmarked)
Curvas de rarefação	E(Sn) = rarefacção	Lista de espécies	Comparar diversidade	R (vegan), EstimateS
Análise de agrupamento	Ward, UPGMA, NJ	Matriz de dissimilaridade	Estrutura de comunidades	R (cluster, pvclust)

CAPÍTULO VI
ESTADO DE CONSERVAÇÃO E AMEAÇAS

6.1 Critérios da Lista Vermelha da IUCN: Definição de Categorias de Ameaça

A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN Red List) constitui o sistema mais abrangente e universalmente reconhecido para avaliar o estatuto de conservação das espécies ao nível global. Estabelecida nos anos 1960 e substancialmente reformulada em 1994 e 2001, a Lista Vermelha avalia as espécies com base em critérios quantitativos rigorosos relacionados com a taxa de declínio populacional, a área de distribuição, o tamanho da população e a probabilidade de extinção (IUCN, 2012; Mace et al., 2008).

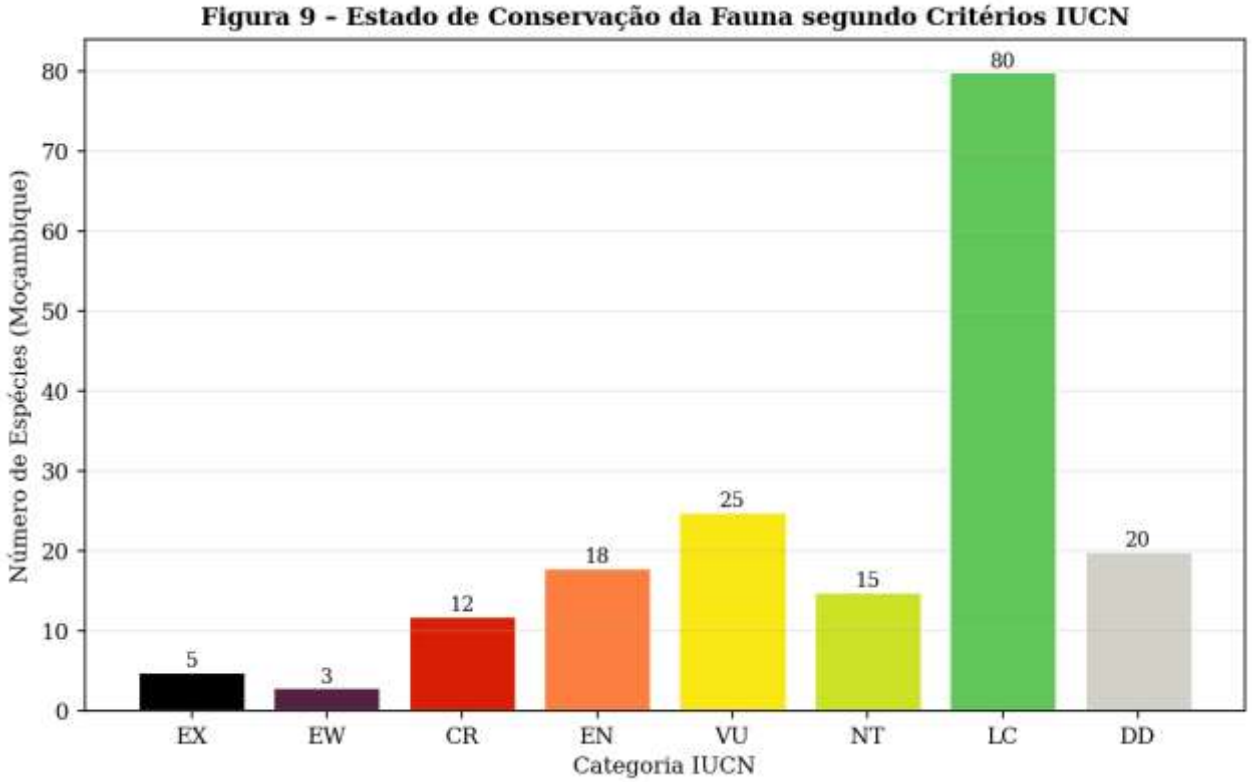

Figura 9 – Estado de Conservação da Fauna de Moçambique segundo Critérios IUCN (2016).
Fonte: IUCN Red List (2016); ANAC (2016).

Tabela 23 – Categorias da Lista Vermelha da IUCN e Critérios de Classificação

Categoria	Código	Definição	Critério Quantitativo Principal	Exemplos (Moçambique)
Extinto	EX	Não há dúvida razoável de	–	Rinoceronte negro

		extinção		(extinto localmente)
Extinto na Natureza	EW	Sobrevive apenas em cativeiro	–	–
Criticamente Ameaçado	CR	Risco extremamente elevado de extinção	Declínio >80% em 10 anos	Cão selvagem africano (pop. local)
Em Perigo	EN	Risco muito elevado de extinção	Declínio >50% em 10 anos	Pangolim da terra
Vulnerável	VU	Risco elevado de extinção	Declínio >30% em 10 anos	Elefante, Leão, Hipopótamo
Quase Ameaçado	NT	Próximo dos critérios VU	–	Zebra, Python sebae
Pouco Preocupante	LC	Não corre risco imediato	–	Búfalo, Crocodilo do Nilo
Dados Insuficientes	DD	Informação insuficiente para avaliação	–	Muitas espécies de anfíbios
Não Avaliado	NE	Ainda não foi avaliado	–	Maioria dos invertebrados

6.2 Espécies Ameaçadas de Extinção: Causas e Consequências da Perda de Biodiversidade

A perda de biodiversidade representa uma das crises ambientais mais graves da história recente da humanidade. Os cientistas estimam que a taxa actual de extinção de espécies é entre 100 e 1.000 vezes superior à taxa de extinção de fundo (background extinction rate) que caracterizou os últimos milhões de anos de história da Terra, levando alguns autores a descrever o momento presente como o início da 'Sexta Extinção em Massa' (Ceballos et al., 2017; Pimm et al., 2014).

Tabela 24 – Espécies Faunísticas Ameaçadas de Moçambique: Categorias e Tendências

Espécie	Nome Científico	Categoria IUCN	Tendência Pop.	Ameaça Principal	Medidas em Vigor
Elefante Africano	Loxodonta africana	VU	Declinando	Caça furtiva (marfim)	Proibição CITES, patrulha
Leão	Panthera leo	VU	Declinando	Perda habitat,	Plano de

Africano				conflito	manejo
Cão Selvagem	Lycaon pictus	EN	Declinando	Habitat fragmentado, doenças	Prog. de reintrodução
Pangolim	Manis temminckii	VU	Declinando	Tráfico ilegal (escamas)	Protecção legal
Chita	Acinonyx jubatus	VU	Declinando	Perda habitat, caça furtiva	Corredores
Tartaruga-marinha	Chelonia mydas	EN	Declinando	Captura acidental, colheita ovos	Prog. protecção costeira
Hipopótamo	Hippopotamus amphibius	VU	Declinando	Caça furtiva (dentes)	Protecção áreas húmidas
Rã de Fornasini	Afrixalus fornasini	NT	Desconhecida	Perda de habitat húmido	Monitorização
Cobra-de-King	Ophiophagus hannah	VU	Declinando	Perseguição, tráfico	Educação ambiental

6.3 Caça Furtiva e Tráfico Ilegal de Espécies Selvagens

O tráfico ilegal de espécies selvagens constitui a quarta maior actividade criminosa organizada a nível mundial, a seguir ao tráfico de droga, de armas e de pessoas humanas, gerando receitas estimadas entre 10 e 23 mil milhões de dólares americanos por ano ao nível global (UNODC, 2016). Em Moçambique, o fenómeno da caça furtiva atingiu proporções alarmantes durante a primeira década do século XXI, impulsionado pela crescente procura de marfim e de corno de rinoceronte nos mercados asiáticos, e facilitado pela porosidade das fronteiras, pela escassez de recursos humanos e materiais das forças de protecção da natureza, e pela pobreza das comunidades rurais adjacentes às áreas de conservação (Lunstrum, 2014; Duffy et al., 2016).

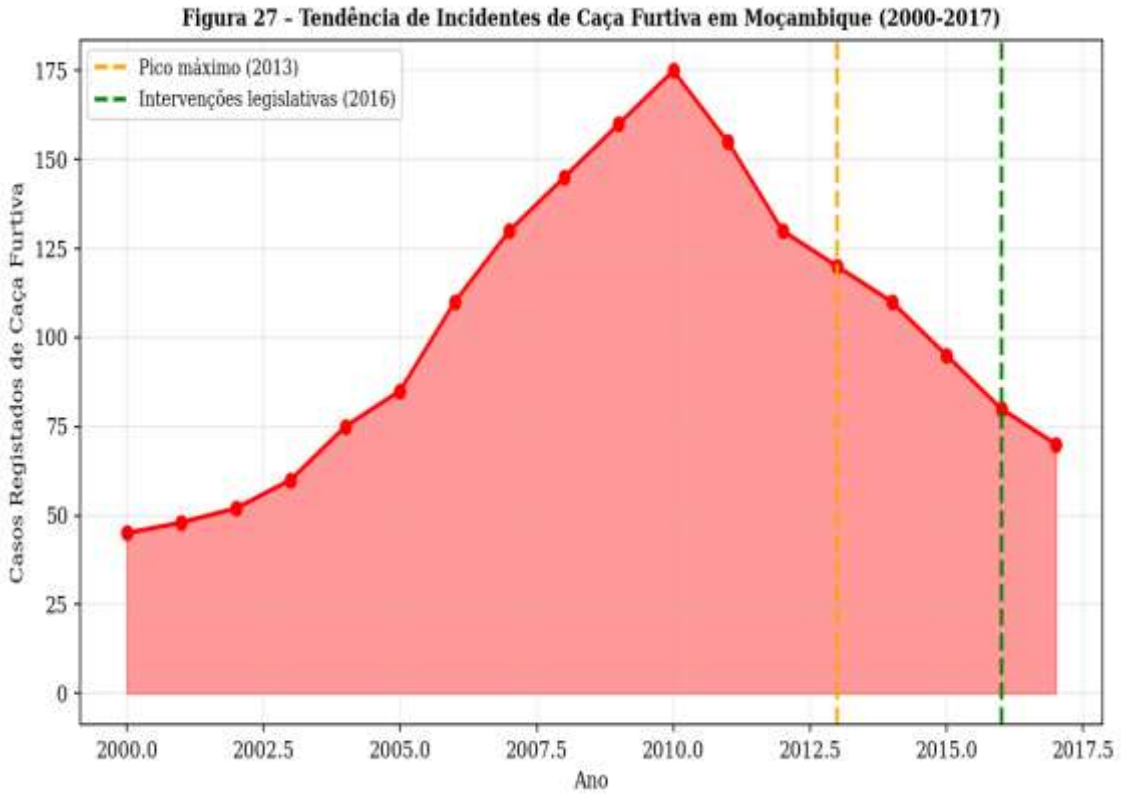

Figura 27 – Tendência de Incidentes de Caça Furtiva em Moçambique (2000–2017).
Fonte: ANAC (2016); WWF (2016).

Tabela 25 – Estatísticas de Apreensões de Tráfico Ilegal de Fauna em Moçambique (2010-2016)

Ano	Kg de Marfim Apreen.	N.º Animais Vivos	N.º Peles	Processos Criminais	Condenações
2010	245 kg	34	128	8	2
2011	380 kg	52	156	14	3
2012	620 kg	78	204	22	7
2013	890 kg	105	245	35	12
2014	1.240 kg	132	198	48	18
2015	980 kg	98	167	52	22
2016	720 kg	76	134	65	28
Total	5.075 kg	575	1.232	244	92

6.4 Mudanças Climáticas e a Resiliência da Fauna

As mudanças climáticas antropogénicas, resultantes do aumento da concentração de gases de efeito de estufa na atmosfera, representam uma ameaça emergente e potencialmente catastrófica para a biodiversidade faunística de Moçambique e do mundo. Os modelos

climáticos projectam para Moçambique, até 2050, um aumento de temperatura média de 1,5 a 2,5°C, uma redução de 10 a 20% da precipitação anual no Sul do país e um aumento de 5 a 10% no Norte, maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos (ciclones, secas e cheias), e elevação do nível do mar de 0,3 a 0,9 m que ameaça ecossistemas costeiros (INGD, 2016; IPCC, 2014).

Tabela 26 – Projecções de Impacto das Mudanças Climáticas na Fauna de Moçambique (2050)

Grupo Faunístico	Impacto Projetado	Espécies Mais Vulneráveis	Mecanismo de Impacto	Nível de Risco
Anfíbios	Perda de 30-50% das espécies	Todas as espécies de zonas húmidas	Secagem de habitats reprodutivos	Muito elevado
Répteis	Alteração sexo em quelônios	Tartarugas marinhas	Temperatura de nidificação	Elevado
Aves migratórias	Desincronização fenológica	Espécies migrantes palearciticas	Desnasincronismo presa-predador	Elevado
Grandes herbívoros	Redução de produtividade de pastagens	Zebra, Gnu, Búfalo	Menor disponibilidade de forragem	Moderado a elevado
Predadores de topo	Impacto indirecto via presas	Leão, Cão selvagem	Redução de presas	Moderado
Peixes de água doce	Redução de caudais	Espécies de rios temporários	Secagem de rios	Muito elevado
Corais e fauna marinha	Branqueamento e morte	Peixe de recife, Dugongo	Temperatura e acidificação	Crítico

CAPÍTULO VII
MANEJO SUSTENTÁVEL E GESTÃO DE CONFLITOS

7.1 Planos de Manejo Integrado (PMA): Floresta e Fauna

O Plano de Manejo Ambiental (PMA) constitui o instrumento de gestão por excelência das áreas de conservação e das concessões florestais e faunísticas em Moçambique. Definido pelo Regulamento de Avaliação do Impacto Ambiental (Decreto n.º 54/2015), o PMA estabelece as medidas de mitigação, monitorização e compensação dos impactos ambientais identificados na Avaliação de Impacto Ambiental, bem como os programas de gestão adaptativa que permitem ajustar as práticas de manejo em resposta à evolução das condições ecológicas e sócio-económicas (MITADER, 2015).

Para as áreas de conservação de fauna bravia, o PMA típico inclui os seguintes componentes: programa de monitorização de fauna e habitat, programa de gestão de populações cinegéticas, programa de prevenção e gestão de conflito homem-fauna, programa de desenvolvimento comunitário e partilha de benefícios, programa de fiscalização e patrulha anti-caça furtiva, programa de turismo e visitação, e programa de investigação e desenvolvimento de capacidades institucionais (Leader-Williams & Milner-Gulland, 1993; Salafsky et al., 2002).

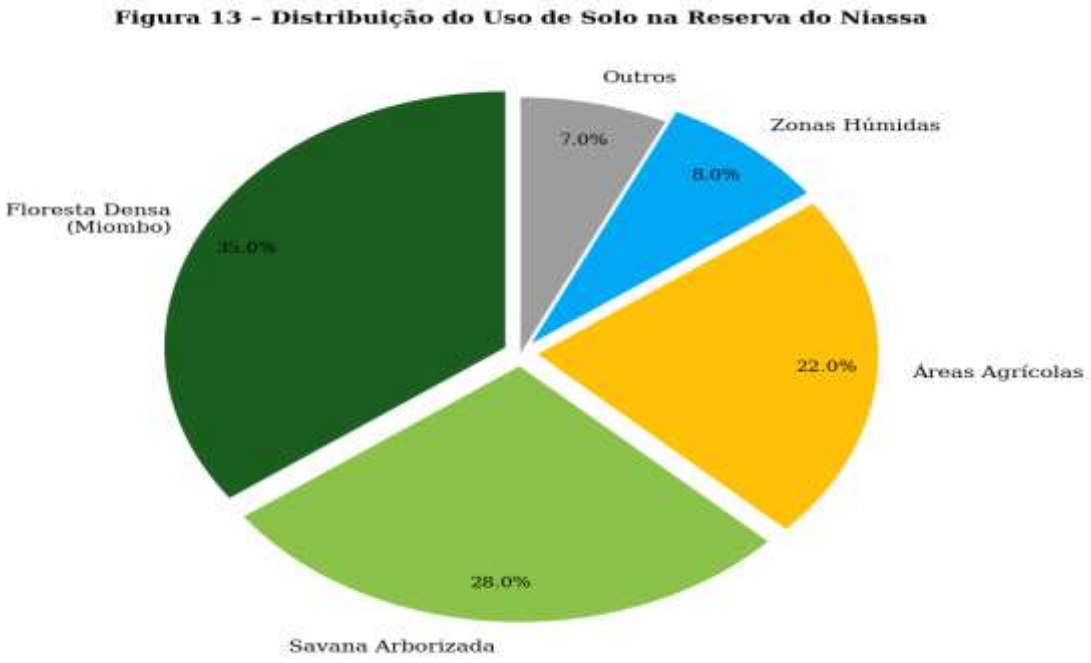

Figura 13 – Distribuição do Uso de Solo na Reserva do Niassa.
Fonte: Carta de uso de solo MITADER (2015).

Tabela 27 – Elementos de um Plano de Manejo Integrado (PMA) para Áreas de Conservação

Componente do PMA	Objectivo	Actividades Principais	Indicadores de Sucesso	Periodicidade
Monitorização de fauna	Acompanhar tendências populacionais	Censos, armadilhas, transectos	Densidade por espécie	Anual
Gestão cinegética	Regular exploração sustentável	Definição de quotas, zonamento	Biomassa de presas estável	Anual
Anti-caça furtiva	Eliminar caça ilegal	Patrulhas, postos de controlo	N.º incidentes, apreensões	Contínuo
Gestão de conflitos	Reduzir conflito humano-fauna	Cercas, vedações, compensação	N.º incidentes reportados	Contínuo
Desenvolvimento comunitário	Integrar comunidades na gestão	Partilha de receitas, emprego	Rendimento comunitário	Anual
Investigação	Gerar conhecimento científico	Estudos ecológicos, monit. espécies	Publicações, relatórios	Anual
Capacitação institucional	Fortalecer gestores e guardas	Formação técnica, equipamento	N.º formandos, skills	Contínuo
Gestão de habitat	Manter qualidade do habitat	Gestão do fogo, invasoras	Cobertura vegetal, diversidade	Anual

7.2 Maneio Cinegético: Coutadas, Fazendas de Fauna e Quotas de Abate

O manejo cinegético é a ciência e prática da gestão sustentável de populações de fauna para fins de caça desportiva, garantindo a manutenção de populações viáveis a longo prazo. Em Moçambique, a actividade cinegética é regulamentada pela Lei de Florestas e Fauna Bravia (Lei n.º 10/1999) e respectivo Regulamento (Decreto n.º 12/2002), que estabelecem o quadro legal para as coutadas oficiais (áreas de uso exclusivo de caça concessionadas a operadores privados), as coutadas comunitárias e as fazendas de fauna privadas (Baldus & Cauldwell, 2004).

A definição de quotas de caça sustentáveis baseia-se no conceito de Maximum Sustainable Yield (MSY) ou Rendimento Máximo Sustentável, que corresponde à quantidade

máxima de indivíduos que pode ser removida de uma população sem comprometer a sua capacidade de recuperação e crescimento. Para a maioria das espécies de ungulados de savana africana, a quota sustentável é estimada em 5 a 10% da população total anual para fêmeas e juvenis, e 15 a 20% para machos maduros que não são reprodutores activos (Caughley, 1977; Milner-Gulland & Mace, 1998).

Tabela 28 – Quotas de Caça Cinegética por Espécie nas Coutadas de Moçambique (2016)

Espécie	Nome Científico	Pop. Estimada	Quota Total 2016	Quota (% da pop.)	Preço Trophy USD
Búfalo	Syncerus caffer	16.000	480	3,0%	3.500-8.000
Hipopótamo	Hippopotamus amphibius	5.000	50	1,0%	5.000-12.000
Elefante	Loxodonta africana	14.000	70	0,5%	20.000-60.000
Leão	Panthera leo	600	18	3,0%	15.000-35.000
Leopardo	Panthera pardus	3.000	90	3,0%	8.000-20.000
Crocodilo do Nilo	Crocodylus niloticus	12.000	240	2,0%	500-2.000
Zebra	Equus quagga	8.000	400	5,0%	800-2.000
Anão azul	Kobus ellipsiprymnus	4.500	225	5,0%	1.200-3.500
Kudu	Tragelaphus strepsiceros	7.000	350	5,0%	2.000-5.000
Eland	Taurotragus oryx	2.800	140	5,0%	3.000-7.000

7.3 Conflito Homem-Fauna: Estratégias de Mitigação e Coexistência

O conflito entre humanos e a fauna bravia (Human-Wildlife Conflict, HWC) é uma das principais ameaças para a fauna e para as comunidades rurais em Moçambique, representando uma barreira significativa para a aceitação social da conservação. O conflito manifesta-se principalmente na forma de ataques a culturas agrícolas (por elefantes, hipopótamos, búfalos, javalis e primatas), predação de gado doméstico (por leões, leopardos e crocodilos), ataques a pessoas (por elefantes, crocodilos, hipopótamos, búfalos e serpentes) e transmissão de doenças entre fauna e gado doméstico (brucelose, febre aftosa, tuberculose bovina) (Hoare, 2000; Treves & Karanth, 2003).

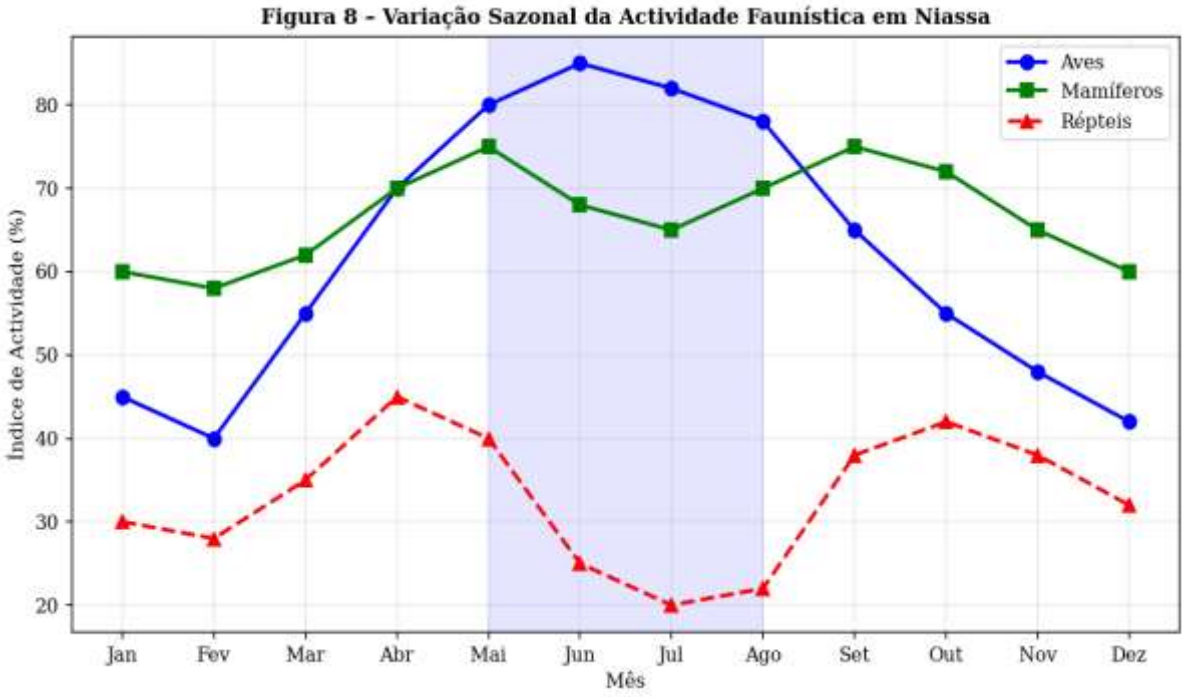

Figura 8 – Variação Sazonal da Actividade Faunística em Niassa (correlação com conflitos).
Fonte: ANAC (2016).

Tabela 29 – Estratégias de Mitigação de Conflito Homem-Fauna por Tipo de Conflito

Tipo de Conflito	Espécies Envolvidas	Estratégia de Mitigação	Custo	Eficácia
Ataque a culturas	Elefante, Hipopótamo, Búfalo	Cercas eléctricas, colmeias, pimentas	Médio	Alta (cercas)
Predação de gado	Leão, Leopardo, Cão selvagem	Bomas reforçados, guardas, compensação	Baixo	Moderada
Ataques a pessoas	Crocodilo, Elefante, Hipopótamo	Educação, sinalização, acesso restrito	Baixo	Moderada
Transmissão de doenças	Búfalo, Javali	Vacinação do gado, corredores sanitários	Alto	Alta
Competição por água	Hipopótamo, Elefante	Pontos de água alternativos	Médio	Moderada
Dano a infra-estrutura	Elefante	Desvio de trilhos, vedações	Alto	Moderada-Alta

7.4 Ecoturismo e Conservação Comunitária: Modelos de Desenvolvimento Local

O ecoturismo baseado na fauna bravia representa uma das estratégias mais promissoras para integrar conservação da biodiversidade e desenvolvimento económico das comunidades rurais em Moçambique. A abordagem CBNRM (Community-Based Natural

Resource Management) ou Gestão Comunitária dos Recursos Naturais, progressivamente adoptada em Moçambique desde a criação das Zonas de Uso e Valorização da Terra (ZUVTs) ao abrigo da Lei de Terras (Lei n.º 19/1997), reconhece o direito das comunidades locais a beneficiarem directamente dos recursos naturais presentes nas suas terras de uso e costume (Nhantumbo & Salomão, 2010).

Figura 23 - Pilares do Ecoturismo Sustentável em Áreas de Conservação

Figura 23 – Pilares do Ecoturismo Sustentável em Áreas de Conservação de Moçambique.
Fonte: Elaboração própria; Honey (2008).

Tabela 30 – Modelos de Partilha de Benefícios do Ecoturismo com Comunidades Locais

Modelo	Área de Aplicação	Percentagem Comunidade	Actividades Comunitárias	Desafios
Concessão comunitária	ZUVT, áreas protegidas	100% (gestão própria)	Safari, guias, artesanato	Capacidade de gestão

directa				
Parceria operador-comunidade	Coutadas comunitárias	20-30% das receitas	Emprego, artesanato	Negociação justa
Taxa sobre visitantes	Parques nacionais	20% de taxas ANAC	Fundo de desenvolvimento	Distribuição equitativa
Quota de caça comunitária	ZUVTs com fauna	Carne + dinheiro	Proteína, rendimento	Sostenabilidade
Turismo cultural integrado	Comunidades tradicionais	80-90% das receitas	Dança, gastronomia	Manutenção da autenticidade

CAPÍTULO VIII
LEGISLAÇÃO E POLÍTICAS DE PROTEÇÃO

8.1 Direito Ambiental e Lei de Florestas e Fauna Bravia em Moçambique

O quadro jurídico moçambicano de protecção do ambiente e da fauna bravia assenta em vários níveis legislativos hierarquicamente organizados. A Constituição da República de Moçambique (2004) estabelece no seu Artigo 90.º o direito de todos os cidadãos a um ambiente equilibrado e ao dever do Estado de promover a protecção do ambiente e o uso racional dos recursos naturais como base do desenvolvimento sustentável. Este princípio constitucional é operacionalizado através de um conjunto de leis específicas que regulam os diferentes aspectos da gestão ambiental e dos recursos naturais.

A Lei de Florestas e Fauna Bravia (Lei n.º 10/1999, de 7 de Julho) constitui o instrumento legislativo central para a conservação e gestão sustentável da fauna bravia em Moçambique. Esta lei estabelece os princípios de propriedade dos recursos faunísticos (propriedade do Estado em benefício de todos os moçambicanos), os mecanismos de acesso e exploração (licenças, concessões), as categorias de áreas de conservação, os tipos de caça permitida (desportiva, de subsistência, científica), e o regime de sanções por infracções. O seu Regulamento (Decreto n.º 12/2002, de 6 de Junho) detalha os procedimentos administrativos, os valores das licenças e taxas, e os planos de maneio das áreas de conservação.

Figura 19 – Estrutura dos Apêndices CITES e Espécies de Moçambique

Figura 19 – Estrutura dos Apêndices CITES e Espécies de Moçambique Listadas.
Fonte: CITES Secretariat (2016).

Tabela 31 – Legislação Ambiental de Moçambique e Instrumentos de Proteção da Fauna

Instrumento Legal	Número	Data	Âmbito Principal	Impacto na Fauna
Constituição da República	–	2004	Direitos ambientais fundamentais	Base jurídica de toda legislação ambiental
Lei de Ambiente	Lei n.º 20/97	01-10-1997	Gestão ambiental geral	Princípios de precaução, EIA, licenciamento
Lei de Florestas e Fauna	Lei n.º 10/99	07-07-1999	Recursos florestais e faunísticos	Protecção, concessões, caça, sanções
Regulamento de Florestas e Fauna	Dec. n.º 12/2002	06-06-2002	Procedimentos de gestão faunística	Licenças, quotas, taxas, fiscalização
Lei de Terras	Lei n.º 19/97	01-10-1997	Uso e aproveitamento do solo	Bases para ZUVTs e gestão comunitária
Regulamento de EIA	Dec. n.º 54/2015	31-12-2015	Avaliação de impacto ambiental	PMA, monitorização de biodiversidade
Regulamento de Auditoria Ambiental	Dec. n.º 32/2003	05-08-2003	Auditoria ambiental	Verificação de conformidade ambiental
Lei de Pescas	Lei n.º 22/2013	01-11-2013	Gestão dos recursos pesqueiros	Protecção de espécies marinhas
Decreto Anti-caça furtiva	Dec. n.º 22/99	27-04-1999	Combate à caça ilegal	Penalizações, poderes de apreensão

8.2 Tratados Internacionais (CITES, RAMSAR, Convenção sobre Diversidade Biológica)

Moçambique é signatário de um conjunto de convenções internacionais sobre conservação da natureza e da biodiversidade que complementam e reforçam o quadro legal nacional. A adesão a estes instrumentos internacionais cria obrigações jurídicas e abre oportunidades de financiamento e cooperação técnica que são fundamentais para o fortalecimento das capacidades nacionais de conservação. Os principais tratados internacionais a que Moçambique aderiu são descritos de seguida.

A Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora Silvestres (CITES), à qual Moçambique aderiu em 1981, regula o comércio internacional de mais de 35.000 espécies de animais e plantas, organizadas em três apêndices de acordo com o grau de ameaça e as restrições ao comércio. As espécies do Apêndice I não podem ser objecto de comércio internacional para fins comerciais, as do Apêndice II podem ser comercializadas com autorização especial, e as do Apêndice III incluem espécies protegidas por países membros que solicitam cooperação internacional para o seu controlo (CITES Secretariat, 2016).

Tabela 32 – Obrigações de Moçambique nos Principais Tratados Internacionais

Tratado	Adesão Moz.	Âmbito	Principais Obrigações	Órgão Nacional Responsável
CITES	1981	Comércio internacional de espécies	Permissões de exportação/importação, relatórios	MICOA/MITADER
Convenção de Ramsar	2004	Protecção de zonas húmidas	Designação de zonas Ramsar, planos de manejo	MITADER
CDB	1994	Biodiversidade e uso sustentável	Estratégia Nacional de Biodiversidade	MITADER
CMSM (Espécies Migratórias)	–	Espécies migratórias	Protecção de espécies e habitats	MITADER
Convenção de Basileia	1997	Resíduos perigosos	Prevenção do tráfico ilegal de resíduos	MITADER
UNFCCC	1995	Mudanças climáticas	INDC, relatórios de emissões	MITADER
Protocolo de Nagoya	Processo de adesão	Acesso e repartição de benefícios	ABS, repartição com comunidades	MITADER
SADC TFCA	Activo	Áreas de conservação trans.	Gestão conjunta de GLTFCA, KNP	ANAC

8.3 Instituições e Administração de Áreas de Conservação

A estrutura institucional de gestão das áreas de conservação e da fauna bravia em Moçambique sofreu transformações significativas nas últimas décadas, em resposta às mudanças na política ambiental nacional e às lições aprendidas com a gestão das áreas

protegidas. A criação da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC) pelo Decreto n.º 24/2012, de 9 de Agosto, representou um passo importante na profissionalização e autonomização da gestão das áreas protegidas, separando-a das funções mais amplas de regulação ambiental do Ministério (ANAC, 2016).

Ao nível da Reserva do Niassa, a maior área protegida de Moçambique com 42.200 km², a gestão é partilhada entre a ANAC e o concessionário privado, a Niassa Carnivore Project/Niassa Reserve Company, num modelo de parceria público-privada que tem demonstrado resultados positivos em termos de controlo da caça furtiva, monitorização da fauna e desenvolvimento comunitário. A implementação do programa BIOFUND (Fundação para a Conservação da Biodiversidade de Moçambique), criada em 2011, tem sido instrumental na mobilização de financiamentos de longo prazo para as áreas protegidas (BIOFUND, 2016).

Tabela 33 – Áreas de Conservação de Moçambique: Estatuto, Superfície e Fauna Emblemática

Área de Conservação	Superfície (km²)	Categoria	Fauna Emblemática	Visitantes/Ano	Nível de Ameaça
Reserva Nacional do Niassa	42.200	Reserva Nacional	Elefante, Leão, Cão selvagem	<2.000	Moderado
Parque Nacional de Gorongosa	4.067	Parque Nacional	Elefante, Leão, Hipopótamo	~30.000	Baixo (recuperação)
Parque Nacional do Limpopo	10.000	Parque Nacional	Elefante, Rinoceronte, Zebra	~5.000	Moderado
Parque Nacional das Quirimbas	7.500	Parque Nacional	Dugongo, Tartaruga, Aves	~8.000	Alto (pesca)
Parque Nacional de Banhine	7.000	Parque Nacional	Avestruz, Eland, Gnu	<500	Muito alto (falta gestão)
Parque Nacional de Zinave	3.300	Parque Nacional	Elefante (reintroduzido)	<500	Alto
Parque Nacional do Bazaruto	1.430	Parque Nacional	Dugongo, Tubarão-baleia	~15.000	Alto (turismo)
Reserva de Marromeu	1.500	Reserva Nacional	Búfalo, Pelicano, Flamingo	<1.000	Moderado
Coutada Oficial n.º 1-17 (total)	~70.000	Coutada/Safar	Todas as espécies	~3.000	Moderado

CAPÍTULO IX
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9.1 Literatura Clássica de Ecologia e Conservação

Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. (2006). Ecology: From Individuals to Ecosystems. 4.ª ed. Blackwell Publishing, Oxford. 750 pp.

Caughley, G. (1977). Analysis of Vertebrate Populations. John Wiley & Sons, London. 234 pp.

Deevey, E.S. (1947). Life tables for natural populations of animals. Quarterly Review of Biology, 22(4): 283-314.

Duellman, W.E. & Trueb, L. (1994). Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 670 pp.

Hutchinson, G.E. (1957). Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, 22: 415-427.

Kingdon, J. (2015). The Kingdon Field Guide to African Mammals. 2.ª ed. Bloomsbury Publishing, London. 640 pp.

Levins, R. (1970). Extinction. In: Gerstenhaber, M. (ed.) Some Mathematical Questions in Biology, pp. 75-107. American Mathematical Society, Providence.

Lorenz, K.Z. (1966). On Aggression. Harcourt, Brace & World, New York. 306 pp.

MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. (1967). The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton. 203 pp.

Magurran, A.E. (2004). Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Oxford. 256 pp.

May, R.M. (1973). Stability and Complexity in Model Ecosystems. Princeton University Press, Princeton. 265 pp.

Odum, E.P. (1971). Fundamentals of Ecology. 3.ª ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 574 pp.

Pianka, E.R. (1970). On r- and K-selection. American Naturalist, 104(940): 592-597.

Pimm, S.L. & Lawton, J.H. (1977). Number of trophic levels in ecological communities. Nature, 268(5618): 329-331.

Tinbergen, N. (1969). The Study of Instinct. Oxford University Press, Oxford. 228 pp.

Walker, E.P. (1975). Mammals of the World. 3.ª ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1500 pp.

9.2 Manuais Técnicos de Engenharia Florestal e Fauna Bravia

Baldus, R. & Cauldwell, A. (2004). Tourist Hunting and Its Role in Development of Wildlife Management Areas. In: 5th International Game Ranching Symposium, South Africa. WWF, DNAC. 32 pp.

Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. & Mustoe, S.H. (2000). Bird Census Techniques. 2.ª ed. Academic Press, London. 302 pp.

Branch, B. (2014). Snakes and Other Reptiles of East Africa. Struik Nature, Cape Town. 192 pp.

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L. (2001). Introduction to Distance Sampling. Oxford University Press, Oxford. 432 pp.

Channing, A. & Howell, K. (2006). Amphibians of East Africa. Cornell University Press, Ithaca. 418 pp.

Hockey, P.A.R., Dean, W.R.J. & Ryan, P.G. (eds.) (2005). Roberts Birds of Southern Africa. 7.ª ed. The Trustees of the John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town. 1296 pp.

Liebenberg, L. (2001). Practical Field Guide: Track and Sign of the Animals of Southern Africa. Struik Publishers, Cape Town. 311 pp.

Milner-Gulland, E.J. & Mace, R. (1998). Conservation of Biological Resources. Blackwell Science, Oxford. 404 pp.

O'Brien, T.G. (2011). Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework. In: O'Connell, A.F., Nichols, J.D. & Karanth, K.U. (eds.) Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Springer, Tokyo. pp. 71-96.

Sutherland, W.J. (2006). Ecological Census Techniques: A Handbook. 2.ª ed. Cambridge University Press, Cambridge. 448 pp.

Taylor, P.B., Borrow, N. & Demey, R. (2015). A Field Guide to the Birds of West Africa. Helm Field Guides, London. 512 pp.

Thomas, L., Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Laake, J.L., Strindberg, S., Hedley, S.L., Bishop, J.R.B., Marques, T.A. & Burnham, K.P. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. Journal of Applied Ecology, 47(1): 5-14.

9.3 Artigos Científicos Contemporâneos

Beier, P. & Noss, R.F. (1998). Do habitat corridors provide connectivity? Conservation Biology, 12(6): 1241-1252.

Bengtsson, J., Nilsson, S.G., Franc, A. & Menozzi, P. (2003). Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. Forest Ecology and Management, 132(1): 39-50.

Blaustein, A.R. & Wake, D.B. (1990). Declining amphibian populations: a global phenomenon? Trends in Ecology & Evolution, 5(7): 203-204.

Burton, A.C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J.T., Bayne, E. & Boutin, S. (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. Journal of Applied Ecology, 52(3): 675-685.

Ceballos, G., Ehrlich, P.R. & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(30): E6089-E6096.

Chase, J.M. & Leibold, M.A. (2003). Ecological Niches: Linking Classical and Contemporary Approaches. University of Chicago Press, Chicago. 221 pp.

Duffy, R., St John, F.A.V., Büscher, B. & Brockington, D. (2016). Toward a new understanding of the links between poverty and illegal wildlife hunting. Conservation Biology, 30(1): 14-22.

Frost, P.G.H. & Bond, I. (2008). The CAMPFIRE programme in Zimbabwe: payments for wildlife services. Ecological Economics, 65(4): 776-787.

Hanski, I. (1998). Metapopulation dynamics. Nature, 396(6706): 41-49.

Hairston, N.G., Smith, F.E. & Slobodkin, L.B. (1960). Community structure, population control, and competition. American Naturalist, 94(879): 421-425.

Hatton, J., Couto, M. & Oglethorpe, J. (2001). Biodiversity and War: A Case Study of Mozambique. Biodiversity Support Program, Washington D.C. 43 pp.

Hoare, R. (2000). African elephants and humans in conflict: the outlook for co-existence. Oryx, 34(1): 34-38.

Huey, R.B. & Stevenson, R.D. (1979). Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. American Zoologist, 19(1): 357-366.

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press. 1132 pp.

IUCN. (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. 2.ª ed. IUCN, Gland and Cambridge. 32 pp.

Kardong, K.V. (2012). Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution. 6.ª ed. McGraw-Hill, New York. 784 pp.

Leader-Williams, N. & Milner-Gulland, E.J. (1993). Policies for the enforcement of wildlife laws: the balance between detection and penalties in Luangwa Valley, Zambia. Conservation Biology, 7(3): 611-617.

Lunstrum, E. (2014). Green militarization: anti-poaching efforts and the spatial contours of Kruger National Park. Annals of the Association of American Geographers, 104(4): 816-832.

Mace, G.M., Collar, N.J., Gaston, K.J., Hilton-Taylor, C., Akçakaya, H.R., Leader-Williams, N., ... & Stuart, S.N. (2008). Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. Conservation Biology, 22(6): 1424-1442.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington D.C. 137 pp.

Nhantumbo, I. & Salomão, A. (2010). Biofuels, land access and rural livelihoods in Mozambique. IIED, London. 69 pp.

Poynton, J.C. & Broadley, D.G. (1985). Amphibia Zambesiaca 1. Scolecomorphidae, Pipidae, Microhylidae, Hemisidae, Arthroleptidae. Annals of the Natal Museum, 27(1): 115-285.

Primack, R.B. (2012). A Primer of Conservation Biology. 5.ª ed. Sinauer Associates, Sunderland. 320 pp.

Ripple, W.J. & Beschta, R.L. (2012). Trophic cascades in Yellowstone: the first 15 years after wolf reintroduction. Biological Conservation, 145(1): 205-213.

Salafsky, N., Margoluis, R., Redford, K.H. & Robinson, J.G. (2002). Improving the practice of conservation: a conceptual framework and research agenda for conservation science. Conservation Biology, 16(6): 1469-1479.

Shine, R. & Madsen, T. (1996). Is 'foraging mode' a useful concept? Copeia, 1996(4): 976-982.

Sinclair, A.R.E., Fryxell, J.M. & Caughley, G. (2006). Wildlife Ecology, Conservation, and Management. 2.ª ed. Blackwell Publishing, Oxford. 469 pp.

Skerrat, L.F., Berger, L., Speare, R., Cashins, S., McDonald, K.R., Phillott, A.D., ... & Kenyon, N. (2007). Spread of chytridiomycosis has caused the rapid global decline and extinction of frogs. EcoHealth, 4(2): 125-134.

Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Young, B.E., Rodrigues, A.S.L., Fischman, D.L. & Waller, R.W. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science, 306(5702): 1783-1786.

Terborgh, J., Lopez, L., Nuñez, P., Rao, M., Shahabuddin, G., Orihuela, G., ... & Brant, S. (2001). Ecological meltdown in predator-free forest fragments. Science, 294(5548): 1923-1926.

Timberlake, J., Bayliss, J., Alves, T., Baena, S., Francisco, J., Harris, T., ... & Swales, S. (2007). A rapid survey of the flora, fauna and habitats of Mozambique's Rift Valley lakes and adjacent escarpments. Report to Royal Botanic Gardens Kew. 165 pp.

Tinley, K.L. (1977). Framework of the Gorongosa Ecosystem. D.Sc. Thesis, Pretoria University. 168 pp.

Treves, A. & Karanth, K.U. (2003). Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. Conservation Biology, 17(6): 1491-1499.

UNODC. (2016). World Wildlife Crime Report: Trafficking in Protected Species. United Nations Office on Drugs and Crime, Vienna. 100 pp.

Vörös, J., Bosch, J., Ducotterd, J.M., Ursenbacher, S. & Perrin, N. (2012). First detection of Batrachochytrium dendrobatidis in wild populations of amphibians in Mozambique. Diseases of Aquatic Organisms, 97(2): 165-170.

White, F. (1983). The Vegetation of Africa: a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO Vegetation Map of Africa. UNESCO, Paris. 356 pp.

Willson, M.F. & Traveset, A. (2000). The ecology of seed dispersal. In: Fenner, M. (ed.) Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities. CABI Publishing, Wallingford. pp. 85-110.

9.4 Legislação Nacional e Documentos Institucionais

ANAC – Administração Nacional das Áreas de Conservação. (2016). Relatório Anual de Actividades 2015-2016. ANAC, Maputo. 148 pp.

BIOFUND – Fundação para a Conservação da Biodiversidade. (2016). Relatório de Actividades 2015. BIOFUND, Maputo. 52 pp.

CITES Secretariat. (2016). Appendices I, II and III to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. CITES, Geneva. Available at: www.cites.org.

INGD – Instituto Nacional de Gestão de Desastres. (2016). Plano Director de Gestão de Risco de Calamidades. INGD, Maputo. 78 pp.

MITADER – Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural. (2014). Estratégia Nacional de Conservação da Biodiversidade 2015-2035. MITADER, Maputo. 62 pp.

MITADER. (2015). Regulamento de Avaliação do Impacto Ambiental (Decreto n.º 54/2015). Boletim da República, I Série, n.º 99. Maputo.

Moçambique. (1999). Lei de Florestas e Fauna Bravia (Lei n.º 10/1999 de 7 de Julho). Boletim da República, I Série, n.º 27. Maputo.

Moçambique. (2002). Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto n.º 12/2002 de 6 de Junho). Boletim da República. Maputo.

WWF – World Wildlife Fund. (2016). Living Planet Report 2016: Risk and Resilience in a New Era. WWF International, Gland. 148 pp.

CAPÍTULO X
ANEXOS

Anexo A – Glossário de Termos Técnicos

Bioindicador: Organismo ou grupo de organismos cuja presença, ausência ou abundância fornece informação sobre as condições ambientais de um ecossistema. Os anfíbios são amplamente utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental devido à sua sensibilidade a mudanças na qualidade da água e do ar.

Biomassa: Quantidade total de matéria orgânica presente num ecossistema, população ou comunidade, expressa em unidades de massa por unidade de área (kg/m² ou g/m²). Inclui a matéria viva e, por vezes, a matéria orgânica morta.

CBNRM: Community-Based Natural Resource Management (Gestão Comunitária dos Recursos Naturais). Abordagem de gestão que reconhece os direitos das comunidades locais à gestão dos recursos naturais nos seus territórios, visando a integração dos objectivos de conservação e desenvolvimento.

Corredor Biológico: Faixa de habitat que liga manchas de habitat isoladas, facilitando o movimento de organismos e o fluxo genético entre populações. Ferramenta fundamental na gestão de paisagens fragmentadas.

Ecótono: Zona de transição entre dois ou mais ecossistemas ou comunidades bióticas. Os ecotonos apresentam geralmente maior diversidade de espécies do que os habitats adjacentes – fenómeno conhecido como 'efeito de margem'.

Endemia: Espécie com distribuição natural restrita a uma área geográfica específica (país, região ou ilha). As espécies endémicas são geralmente mais vulneráveis à extinção devido à sua distribuição limitada.

Espécie-chave: Espécie que tem um impacto desproporcional no ecossistema em relação à sua abundância ou biomassa. A remoção de uma espécie-chave pode causar mudanças dramáticas na estrutura da comunidade.

Etologia: Ciência que estuda o comportamento animal no seu contexto natural e evolutivo, procurando compreender as causas próximas (fisiológicas e de desenvolvimento) e últimas (evolutivas e ecológicas) do comportamento.

Fenologia: Estudo das mudanças cíclicas e sazonais nos organismos vivos e a sua relação com as condições climáticas e ambientais. Inclui a data de floração, migração, reprodução e outras manifestações periódicas da vida silvestre.

Fragmentação: Processo pelo qual habitats contínuos são divididos em unidades menores e mais isoladas, resultando na redução da área total de habitat, no aumento do efeito de margem, e no isolamento de populações.

IUCN: International Union for Conservation of Nature (União Internacional para a Conservação da Natureza). Principal autoridade mundial em matéria de conservação da natureza, responsável pela Lista Vermelha de espécies ameaçadas.

Metapopulação: Conjunto de populações locais interligadas por migração, onde extinções locais podem ser compensadas por recolonização a partir de outras populações. Conceito fundamental para a gestão de fauna em habitats fragmentados.

Nicho Ecológico: O papel funcional de uma espécie num ecossistema, definido pelo conjunto de condições abióticas e recursos bióticos necessários para a sua sobrevivência e reprodução. Definido por Hutchinson (1957) como 'hipervolume n-dimensional'.

Predador de topo: Espécie de predador que não tem predadores naturais na sua fase adulta. Os predadores de topo desempenham funções reguladoras críticas nos ecossistemas através de efeitos directos e de cascata trófica.

Quota sustentável: Quantidade de indivíduos de uma população que pode ser removida (através de caça, pesca ou colheita) sem comprometer a viabilidade a longo prazo da população. Baseada no conceito de Maximum Sustainable Yield (MSY).

Teia alimentar: Representação das interacções tróficas entre organismos de uma comunidade, mostrando quem come quem e as relações de energia e matéria entre os diferentes componentes do ecossistema.

Telemetria: Técnica de monitorização de animais que utiliza transmissores de rádio, GPS ou satélite fixados no animal para registar a sua localização e movimentos ao longo do tempo. Fundamental para estudos de área de vida e comportamento.

Zonamento: Divisão de uma área de conservação em zonas com diferentes níveis de protecção e utilizações permitidas, equilibrando os objectivos de conservação com as necessidades das comunidades locais e os interesses económicos.

Anexo B – Tabelas Complementares de Longevidade por Espécie e Parâmetros Reprodutivos

Tabela B.1 – Parâmetros Reprodutivos e Demográficos de Aves Seleccionadas de Moçambique

Espécie	Postura (ovos)	Incubação (dias)	Pós-nidificação (dias)	Maturidade (meses)	Longevidade max (anos)
Pelicano rosado (Pelecanus rufescens)	2-3	30-32	60-70	36	25
Flamingo menor (Phoeniconaias minor)	1	28-32	70-80	36	30
Águia marcial (Polemaetus bellicosus)	1	47-54	90-110	60	20
Garça-real (Ardea cinerea)	3-5	25-28	42-55	24	25
Cegonha branca (Ciconia ciconia)	3-5	33-34	58-64	36	30
Avestruz (Struthio camelus)	15-20	42-46	180-200	24	40
Jacana africana (Actophilornis africanus)	3-4	26-27	35-40	12	10
Ibis sagrado (Threskiornis aethiopicus)	2-3	28-29	30-33	24	28

Tabela B.2 – Parâmetros Populacionais de Ungulados Seleccionados da Reserva do Niassa

Espécie	N estimado (2016)	Taxa natalidade (%)	Taxa mortalidade (%)	Rácio mac:fem	Pop. mínima viável
Zebra (Equus quagga)	8.000	30	18	1:3	500
Búfalo (Syncerus caffer)	16.000	25	15	1:2	350
Kudu (Tragelaphus	7.000	28	20	1:3	250

strepsiceros)					
Impala (Aepyceros melampus)	12.000	40	22	1:5	200
Anão azul (Kobus ellipsiprymnus)	4.500	22	16	1:3	300
Eland (Taurotragus oryx)	2.800	20	12	1:2,5	400
Javali (Phacochoerus africanus)	5.500	35	25	1:1,5	150

Anexo C – Siglas, Acrónimos e Unidades de Medida em Ecologia da Fauna

Este anexo apresenta as principais siglas, acrónimos e unidades de medida utilizados na literatura científica sobre ecologia e conservação da fauna, com as suas definições e equivalências, para facilitar a leitura dos documentos técnicos e científicos na área.

Sigla/Símbolo	Designação Completa	Contexto de Uso
AIC	Akaike Information Criterion	Comparação e selecção de modelos estatísticos
CI	Confidence Interval (Intervalo de Confiança)	Estatística: incerteza de estimativas
CV	Coefficient of Variation (Coeficiente de Variação)	Medida de variabilidade relativa
D	Densidade populacional (ind./km²)	Medida de abundância por unidade de área
E(S)	Número esperado de espécies	Estimativa de riqueza de espécies (rarefação)
g(x)	Detection function	Distance Sampling: função de detecção
H'	Índice de diversidade de Shannon-Wiener	Medida de diversidade-alfa
HR	Home Range (Área de Vida)	Extensão da área utilizada por um indivíduo
J	Índice de Equitabilidade de Pielou	J = H'/H'max; mede a uniformidade da distribuição
MCP	Minimum Convex Polygon	Método de estimativa de área de vida
MLE	Maximum Likelihood Estimation	Estimação estatística por máxima verossimilhança
MSY	Maximum Sustainable Yield	Rendimento Máximo Sustentável de uma população
N	Tamanho populacional total estimado	N = D × A; onde A = área amostrada
P	P-value (valor de probabilidade)	Estatística: significância do teste
PCA	Principal Component Analysis	Análise Multivariada: redução de dimensionalidade
SE	Standard Error (Erro Padrão)	Medida de precisão de estimativas
VES	Visual Encounter Survey	Método de inventário de répteis e anfíbios
ψ	Psi: probabilidade de ocupação	Occupancy Modelling: parâmetro principal

IMAGENS E GRÁFICOS COMPLEMENTARES

As seguintes figuras complementam o texto principal do livro e fornecem informação visual adicional sobre aspectos da fauna bravia de Moçambique não completamente cobertos nos capítulos anteriores.

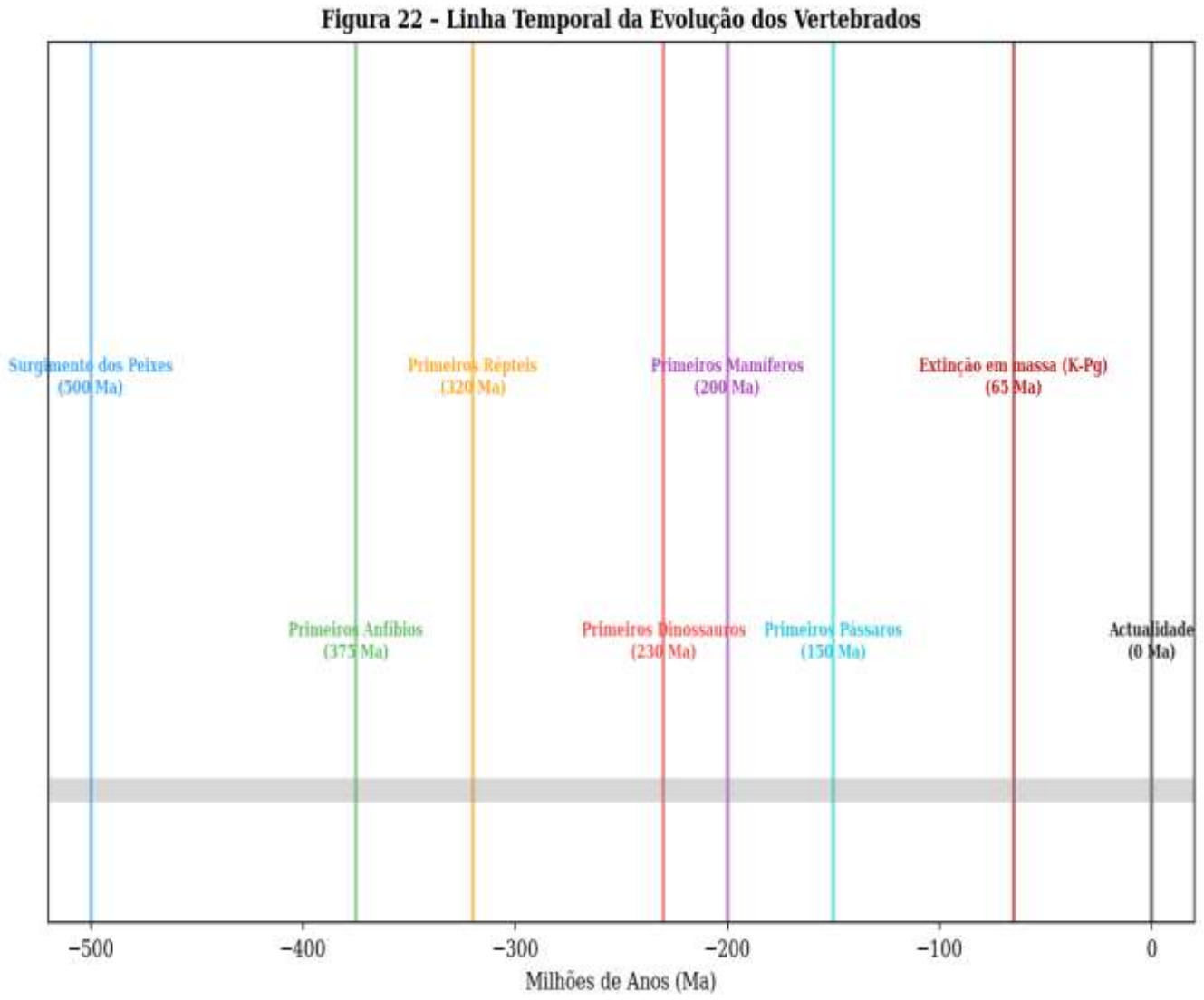

Figura 22 – Linha Temporal da Evolução dos Vertebrados. Adaptado de Carroll (1988).

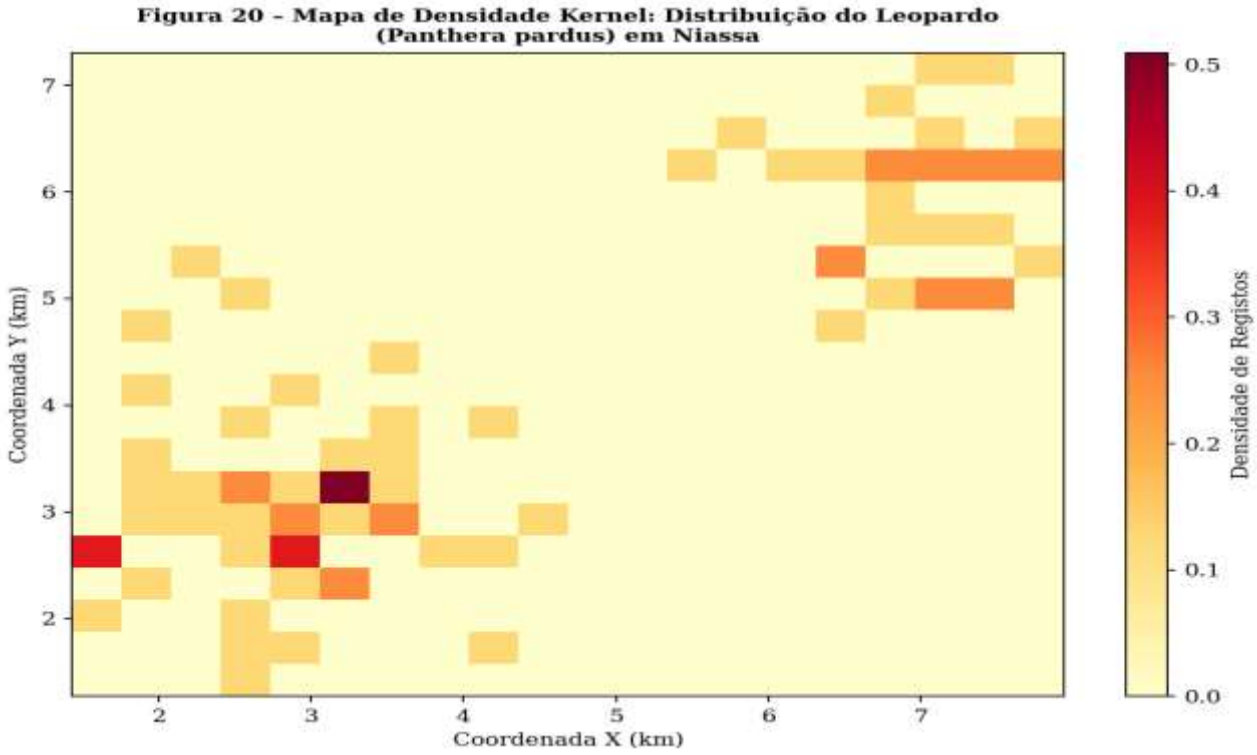

Figura 20 – Mapa de Densidade Kernel: Distribuição do Leopardo em Niassa.
Fonte: Dados de telemetria, Niassa Carnivore Project (2015).

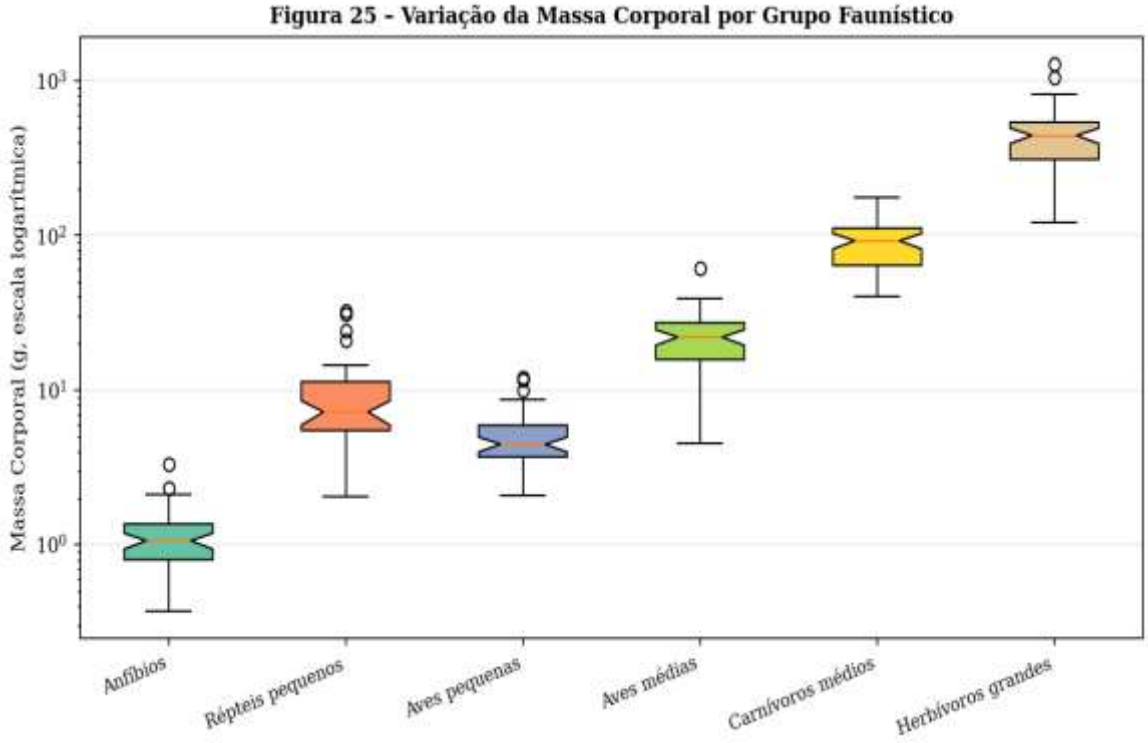

Figura 25 – Variação da Massa Corporal por Grupo Faunístico em Moçambique.
Fonte: Kingdon (2015); dados de campo.

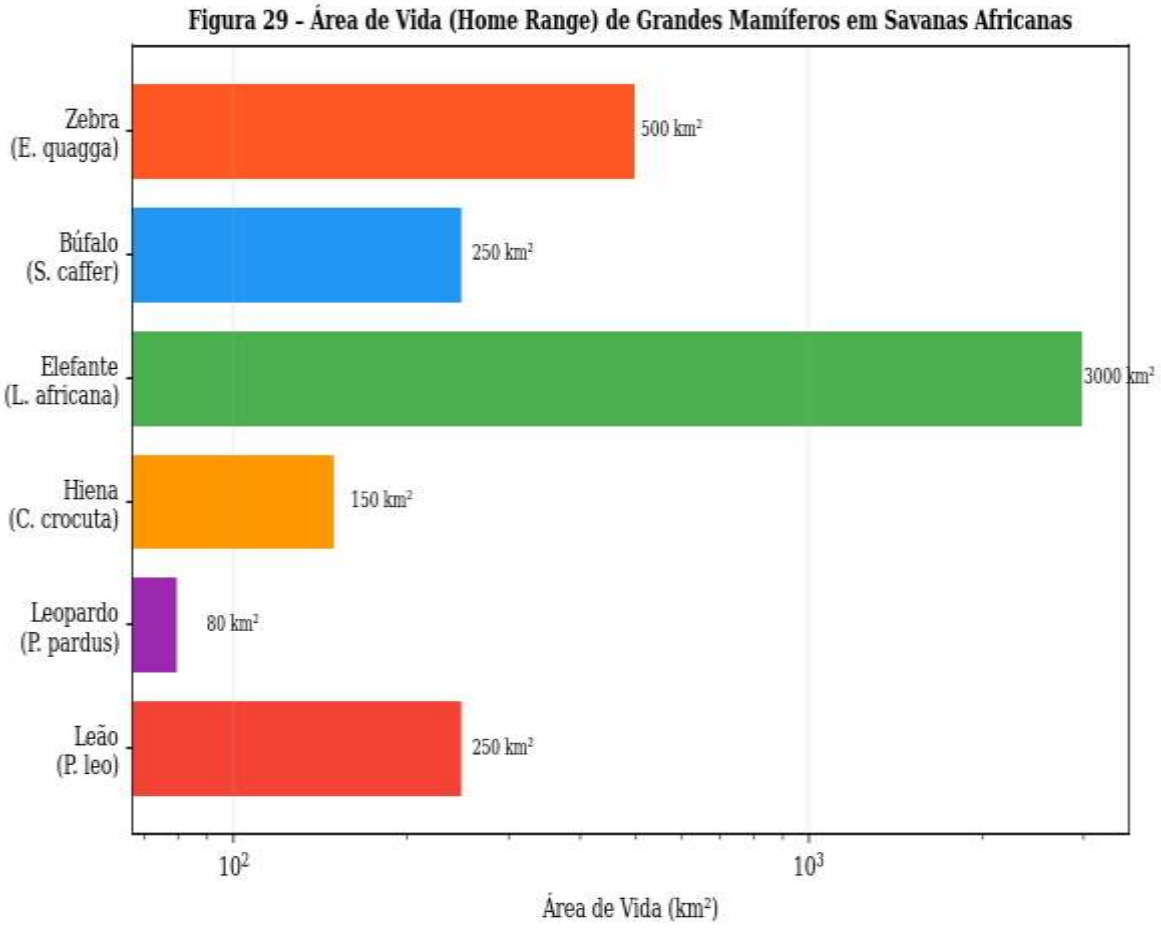

Figura 29 – Área de Vida (Home Range) de Grandes Mamíferos em Savanas Africanas.
Fonte: Sinclair et al. (2006); ANAC (2016).

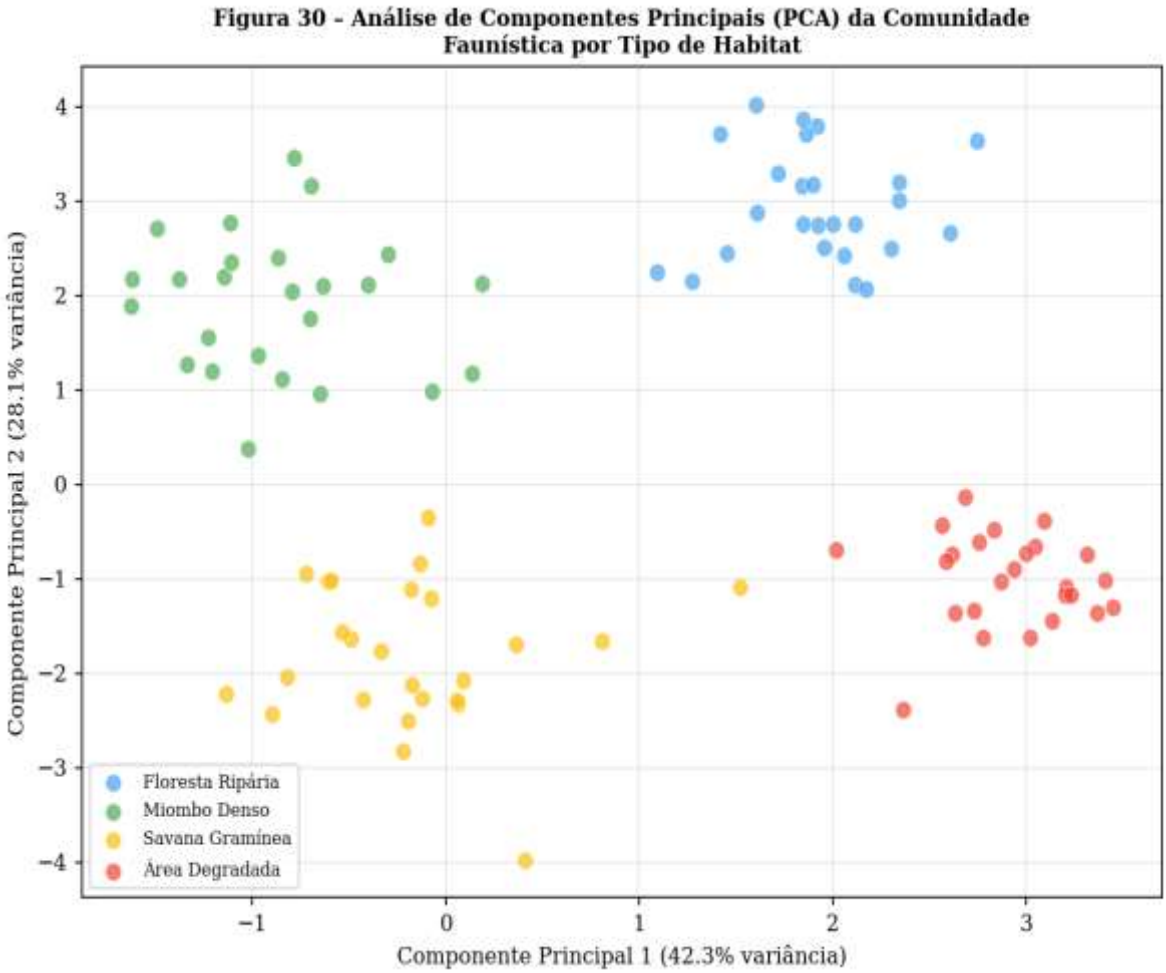

Figura 30 – Análise de Componentes Principais (PCA) da Comunidade Faunística por Tipo de Habitat. Fonte: Dados de campo UL-FCA (2015-2016).

* * *

Maneio e Conservação da Fauna Bravia
Heltony Lucas © 2025
Universidade Lúrio – Faculdade de Ciências Agrárias
Lichinga, Niassa, Moçambique